GONIOMÉTRIE

Manuel d'évaluation des amplitudes articulaires des membres et du rachis

Isabelle Delbarre Grossemy

Préface de Dominique Audemer





MASSON

GONIOMÉTRIE

Manuel d'évaluation des amplitudes articulaires des membres et du rachis

Chez le même éditeur

Examen clinique de l'appareil locomoteur. Tests, évaluation et niveaux de preuve, par J. Cleland. 2007, 528 pages.

Biomécanique fonctionnelle. Membres, tête, tronc, par M. Dufour. 2005, 608 pages.

Anatomie fonctionnelle de l'appareil locomoteur. Tome 1, membre inférieur, par M. Dufour. 2007, 480 pages.

Anatomie fonctionnelle de l'appareil locomoteur. Tome 2, membre supérieur, par M. Dufour. 2007, 448 pages.

Anatomie fonctionnelle de l'appareil locomoteur. Tome 3, tête et tronc, par M. Dufour. 2007, 372 pages.

Atlas d'anatomie palpatoire. Tome 1, cou, tronc, membre supérieur. Investigation manuelle de surface, par S. Tixa, 2005.

Atlas d'anatomie palpatoire. Tome 2, membre inférieur. Investigation manuelle de surface, par S. Tixa, 2005.

GONIOMÉTRIE

MANUEL D'ÉVALUATION DES AMPLITUDES ARTICULAIRES DES MEMBRES ET DU RACHIS

Isabelle DELBARRE GROSSEMY





ISBN : 978-2-294-02162-6

ELSEVIER MASSON SAS – 62, rue Camille-Desmoulins – 92442 Issy-les-Moulineaux Cedex

Table des matières

Préface

S'il est un ouvrage que l'on peut considérer comme indispensable au professionnel de la rééducation aguerri ou encore à l'étudiant en masso-kinésithérapie, c'est bien le manuel rédigé par Isabelle Delbarre. Il nous permet, par sa clarté, sa simplicité et sa précision d'aborder le délicat problème de l'évaluation quantitative analytique des articulations et des éléments musculaires qui les meuvent. Celle-ci fait partie du relevé des déficiences portées par la personne prise en charge en rééducation et notamment en masso-kinésithérapie. En effet, la démarche de qualité est liée au diagnostic et les outils de l'évaluation peuvent et doivent être utilisés : il est important que le rééducateur apporte la preuve et la réalité de ses résultats.

L'architecture de cet ouvrage, regroupant en quatre chapitres les généralités, les mesures goniométriques et centimétriques du membre inférieur, du membre supérieur puis du tronc, permet d'aller directement au sujet qui intéresse le lecteur sans avoir à parcourir l'ensemble. Les tableaux récapitulatifs sont là pour nous rappeler que ces prises de mesures doivent être bilatérales, datées et comparatives aux normes physiologiques ainsi qu'aux prises de mesures faites antérieurement ou ultérieurement.

À l'heure de la métrologie et des relevés faits à l'aide d'une technologie électronique de plus en plus sophistiquée, il est rassurant de constater qu'il n'est nullement nécessaire d'y avoir recours pour déterminer des éléments indispensables à l'établissement d'un diagnostic masso-kinésithérapique : il suffit d'avoir des outils simples, le goniomètre et le mètre ruban, au service de solides connaissances de physiologie articulaire et de biomécanique musculaire.

Cet ouvrage, qui fera référence, est destiné à être utilisé comme soutien ou rappel des savoir-faire acquis par la pratique.

Ce manuel de technologie de base offre le très grand intérêt d'apporter une pierre importante à la construction des sciences et techniques de rééducation. Qu'il serve d'exemple aux professionnels qui souhaitent s'investir dans la progression de ces professions.

Dominique Audemer
Directeur
Institut de Formation en Masso-Kinésithérapie d'Amiens

INTRODUCTION[1]

L'objectif de cet ouvrage est de rassembler les informations techniques permettant de réaliser l'examen des amplitudes articulaires. Il s'agit d'une synthèse des principales mesures réalisables dans un laps de temps limité.

Il vise à répondre aux besoins de l'ensemble des professionnels qui utilisent ses informations dans leurs prises de décisions pour bâtir un traitement.

Nous avons rassemblé les mesures, tant pour les membres que pour le rachis, qui présentent le maximum de validité. En effet, certaines mesures ont fait l'objet de recherches[2] afin de déterminer la reproductibilité intra- et interobservateur. Il s'agit de s'assurer que le résultat de la mesure est identique lorsqu'elle est prise à deux moments différents (validité intraobservateur), et lorsque lorsqu'elle est prise par deux opérateurs distincts (validité interobservateur). Des comparaisons entre les mesures cliniques et radiologiques permettent également de valider les repères, et de montrer que l'on obtient bien l'amplitude de l'articulation évaluée, c'est-à-dire que l'outil et la technique sont fidèles [61].

Le premier chapitre donne un rappel des règles de base de la mesure instrumentale des amplitudes des articulations. Les trois chapitres suivants portent sur les membres et le rachis. Pour chaque région, un tableau des normes les plus fréquemment admises inaugure le chapitre. Puis vient la description du repérage palpatoire des principaux éléments utilisés pour placer l'instrument d'évaluation. Enfin, chaque technique de mesure est exposée sous la forme d'une fiche comprenant la description et les schémas pour la position de référence et les amplitudes de part et d'autre de celle-ci.

Les descriptions permettent l'utilisation dans les meilleures conditions du goniomètre ou de l'inclinomètre. Nous ne proposons qu'une position du sujet afin de ne pas surcharger le document, l'adaptation au patient se faisant au cas par cas.

Le pictogramme suivant permet de repérer la position de départ du patient et de l'examinateur.

1. Voir les références 84, 80 et 59.
(La plupart des références bibliographiques sont, dans cet ouvrage, données dans le texte, entre crochets. Toutefois, si le nombre de références dépasse deux, comme c'est le cas ici, elles sont données en note de bas de page.)
2. Voir les références 11, 12, 15, 19, 30, 34, 39, 45, 67 et 77.

1 Généralités

Place de la goniométrie dans la prise en charge d'un patient

Lors de la prise en charge d'un patient, la démarche initiale consiste à rechercher des informations afin d'établir un diagnostic et construire le traitement (fig. 1).

Le bilan débute par l'*entretien avec le patient* qui fournit de nombreux renseignements et oriente le thérapeute lors de l'*examen clinique*. Ce dernier est essentiel et comprend deux types d'évaluation du patient : évaluation fonctionnelle et évaluation analytique.

L'*évaluation fonctionnelle* analyse globalement les grandes fonctions comme la marche, les soins personnels, l'intégration sociale, etc. Elle permet de définir les capacités et incapacités du patient. Cette étape renseigne sur l'autonomie dont il dispose pour effectuer les actes quotidiens. Elle reflète l'atteinte combinée des différentes structures organiques comme la peau, les muscles, les articulations, qui sont étudiées séparément lors de l'évaluation analytique. Il s'agit alors d'étudier ce que l'on nomme les *déficiences* du patient.

L'*évaluation analytique* comporte deux volets imbriqués mais dont l'analyse séparée permet de déterminer la structure responsable du déficit, et donc celle qui sera traitée en priorité :

• l'*évaluation passive*, durant laquelle les muscles du patient sont relâchés, permet le contact et la mobilisation pour étudier les différentes structures non contractiles (peau, ligaments, tendons, etc.) et contractiles (fibres musculaires relâchées). Le thérapeute effectue ainsi l'*évaluation articulaire*, ou trophique, ou de l'extensibilité musculaire ;

• l'*évaluation active* nécessite la participation du patient qui contracte ses muscles. On étudie le résultat de la contraction musculaire qui dépend de la santé du muscle mais également des éléments qui l'entourent et donc de la liberté articulaire. De ce fait elle s'effectue souvent après l'examen passif. L'*évaluation musculaire* peut se faire en termes de cotations comme dans le Testing International [44], mais également en termes de degrés d'angle comme nous allons le voir.

Ces deux types d'évaluation s'exploitent de manières différentes, chacune ayant son importance dans l'analyse de la pathologie du patient. Ainsi, l'*évaluation qualitative* permet :

• pour un mouvement articulaire : d'apprécier sa fluidité, l'absence de ressaut, de butée, de bruit ou de douleur ;

• pour la contraction musculaire : d'apprécier la qualité du contrôle du muscle sur le segment.

L'*évaluation quantitative* consiste à chiffrer l'examen pour exprimer de manière synthétique le retentissement organique sur la fonction. Pour une articulation, il s'agit de coter le déplacement des segments en degrés d'angle.

Enfin, pour chiffrer de manière significative les amplitudes des mouvements, les mesures s'effectuent à l'aide d'un instrument, le goniomètre, l'inclinomètre et/ou le mètre ruban ; c'est l'*évaluation objective*, qui se réalise selon un protocole connu de

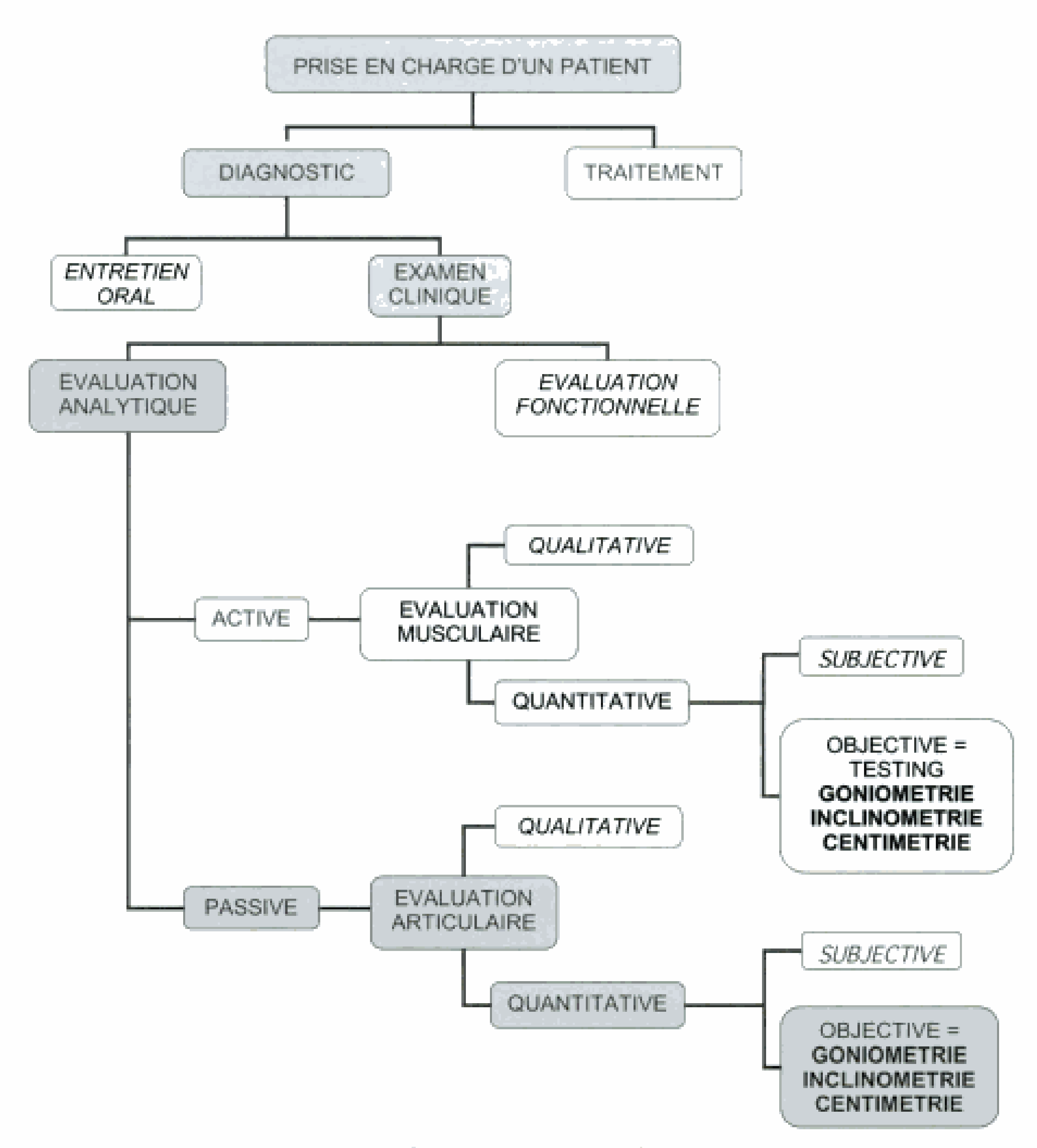


Fig. 1 – Organigramme situant la goniométrie dans la prise en charge d'un patient.

l'ensemble des thérapeutes et que nous nous proposons de présenter dans cet ouvrage.

L'*évaluation subjective* n'est utilisée que lors d'échanges oraux entre professionnels et ne sert qu'à situer de façon approximative les amplitudes du sujet.

La mesure des amplitudes peut donc se définir comme étant une évaluation analytique objective et quantitative d'une articulation, d'un muscle ou d'un groupe musculaire, qui participe à l'élaboration du diagnostic de l'état clinique du patient.

Cette évaluation est :

• *passive* (l'examinateur réalise le mouvement) pour l'étude des amplitudes articulaires, de l'extensibilité musculaire, des longueurs et périmètres des membres ;

• *active* (le sujet réalise le mouvement) pour chiffrer le déficit de force musculaire en comparant l'amplitude articulaire passive à celle que le muscle parvient à utiliser.

Enfin, la mesure des amplitudes articulaires active peut être utilisée lors des tests qui évaluent la sensibilité proprioceptive, c'est-à-dire le sens de la position de l'articulation.

Les instruments de mesure

Les goniomètres[1]

Il en existe de deux types : les goniomètres à deux branches et/ou à index soumis à la pesanteur. Ils sont gradués en degrés d'angle. Une graduation correspond à 1° ou à 5° selon les modèles. La précision tolérée de la mesure en goniométrie étant de 5°, la transcription des résultats ne s'effectue qu'en 0 ou en 5 (exemple : 10° ou 15° pour une amplitude située entre ces deux nombres).

Les goniomètres à deux branches (fig. 2) possèdent un cadran à 360° ou à 180° sur lequel est soudée une branche dite fixe. L'autre branche est mobile. Ils peuvent être utilisés dans n'importe quelle position du sujet et dans tous les plans du corps.

Certains modèles présentent des graduations centimétriques en supplément. Les extrémités des branches sont alors pointues, permettant de mesurer des distances sans autre instrument. Il faut donc prendre garde, lors des mesures goniométriques, à ne pas trop appuyer sur les branches, ce qui peut être douloureux pour le patient.

L'axe de rotation entre les deux branches est appelé le centre du goniomètre et se place sur le patient au niveau d'un repère matérialisant le centre articulaire moyen de rotation de l'articulation.

Les goniomètres sont vendus en plusieurs tailles de branches afin que la dimension de celles-ci corresponde au mieux à l'articulation mesurée. Le goniomètre de Houdre présente de grandes branches pour les articulations à grand bras de levier. Celui de Tuefferd a des branches courtes et un cadran à 180°. Enfin, le goniomètre de Balthazar (fig. 3) possède les branches les plus petites afin de mesurer les articulations de la main et des orteils. Plus anecdotique, le goniomètre de type Cochin en plastique, s'il est léger, peu encombrant et peu coûteux, ne permet pas de réaliser une évaluation chiffrée fiable, en raison de ses branches trop courtes et trop larges, et de son axe, qui ne résiste pas à l'usure.

---

1. Voir les références 75, 85 et 33.

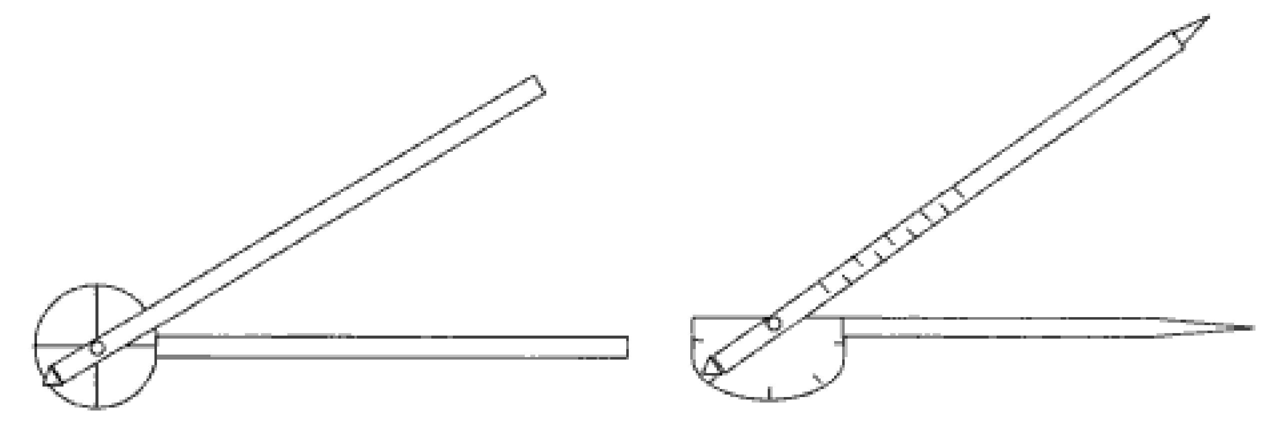


Fig. 2 – Schémas de goniomètres à deux branches.

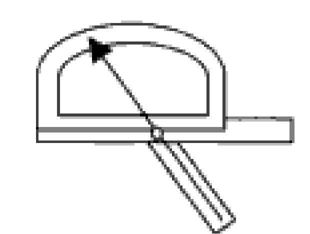


Fig. 3 – Schéma d'un goniomètre de Balthazar.

Chaque branche se place en direction d'un repère situé de part et d'autre de l'articulation sur un segment de membre, le tronc ou un axe virtuel matérialisant la pesanteur. Dans ce dernier cas il est préférable d'utiliser un instrument qui matérialise précisément la direction de cette pesanteur.

Les goniomètres à index soumis à la pesanteur sont de deux types. Le plus classique est un goniomètre à deux branches muni d'une petite aiguille plombée au niveau du cadran. Le cadran à 360° est gradué des deux côtés (un rouge et un bleu) avec un décalage de 90° afin de lire le zéro en position de référence dans les situations les plus courantes. C'est le goniomètre de Labrique (fig. 4). L'aiguille étant difficile à stabiliser son utilisation est délicate.

D'autres modèles existent, comme le plurimètre de Rippstein [74] ; on les regroupe sous le terme d'*inclinomètres* (fig. 5). Ils possèdent un cadran mobile qui se bloque tous les 90°, permettant de placer le zéro en position de référence ; ce cadran est fixé à un support sous forme de réglette, parfois munie d'une extension télescopique s'adaptant à la taille des segments mesurés.

Ces instruments présentent l'avantage de ne pas se placer au niveau du centre articulaire de rotation, mais simplement sur le segment mobile. Ce placement nécessite cependant le respect de la prise de repères sur ce dernier. Autre avantage : il suffit d'une seule main pour les tenir lors de la mobilisation, ce qui libère la deuxième main qui peut se consacrer à la contre-prise de manière plus ferme.

Cependant, un manque d'horizontalité sur la peau du sujet entraîne des variations angulaires de 5 à 10° [35].

La contre-prise est primordiale car le segment dit fixe doit l'être de façon stricte, sous peine de fausser complètement la mesure.

L'inconvénient vient de l'obligation de les tenir verticalement, ce qui exclut certaines positions de prise de mesure rendues parfois nécessaires par la pathologie du patient (abduction de hanche en décubitus dorsal strict par exemple).

L'inclinométrie est recommandée par la Haute Autorité de santé (autrefois appelée Agence nationale d'accréditation et d'évaluation en santé [ANAES]) pour la mesure de nombreuses articulations comme l'épaule [2, 35] ou le rachis. Pour le rachis, la double inclinométrie est recommandée pour sa facilité de mise en œuvre [3].

Le mètre ruban

Le mètre ruban est utilisé pour mesurer les longueurs et circonférences des membres. Il doit être large (de l'ordre de 2 cm) pour une bonne reproductibilité [30]. Il est également recommandé dans les bilans du rachis cervical [4].

Il permet également les mesures de gain d'amplitude, lequel se traduit dans l'évolution des distances lors des bilans successifs pour un patient. On note par exemple une diminution de la distance entre l'acromion et la styloïde radiale lors du gain de flexion du coude.

Entretien du matériel [18]

L'entretien du matériel consiste à nettoyer et désinfecter le matériel entre chaque patient avec une lingette imprégnée de détergent désinfectant.

L'examinateur doit se laver les mains entre chaque patient évalué.

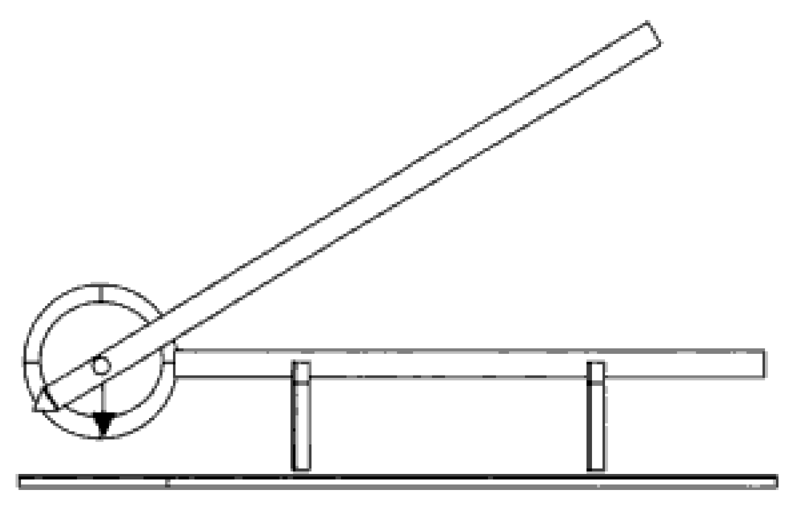
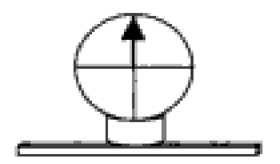


Fig. 4 – Schéma d'un goniomètre de Labrique.



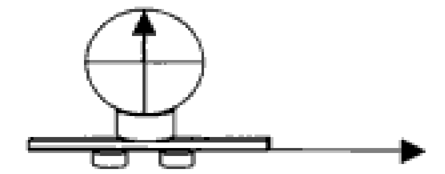


Fig. 5 – Schémas d'inclinomètres.

Palpation des repères anatomiques

C'est une étape essentielle de la prise de mesure. Quel que soit l'instrument, une palpation approximative rend son positionnement aléatoire et fausse le résultat de la mesure. La rigueur de cette étape conditionne grandement la reproductibilité et la fiabilité des mesures[2].

Les repères sont le plus souvent des proéminences osseuses qui seront palpées et marquées sur la peau à l'aide d'un *crayon dermographique*. Compte tenu de la mobilité de la peau, le thérapeute effectue une palpation souple et précise, et doit éviter de tenir la peau lors du pointage au crayon.

Afin de ne pas surcharger les fiches de prise de mesures, nous avons placé les informations sur le repérage palpatoire au début de chaque chapitre (membres et tronc) immédiatement après les tableaux récapitulatifs des normes.

Méthode de mesure et position de référence

La goniométrie utilise la méthode de la référence zéro ou méthode du zéro neutre[3]. C'est la position à partir de laquelle s'effectuent les mouvements. L'angle mesuré donne ainsi une position ou une amplitude à partir de la position zéro ou position neutre.

La position zéro doit toujours être mesurée ; le goniomètre peut indiquer directement 0°, ou une valeur, que l'on appelle angle de départ, qui sera déduite de la valeur lue en position d'arrivée. Si la position neutre ne peut être atteinte, la transcription des résultats doit le signifier clairement (voir paragraphe suivant).

La position de référence est le plus souvent semblable à la position anatomique : debout, bras le long du corps, pouces vers le dehors, les pieds joints et parallèles (fig. 6-7).

Cette méthode est donc différente de la description du mouvement actif. En effet lorsqu'on effectue, par exemple, une flexion d'épaule dans un plan non soumis à la pesanteur, le retour s'appelle « extension en actif » car le mouvement est effectué par les muscles extenseurs. En goniométrie, en revanche, ce mouvement sera toujours considéré comme une flexion, tant que l'on n'aura pas « passé » la position zéro (fig. 8). Un mouvement est donc caractérisé par trois valeurs : deux valeurs extrêmes et le zéro.

Il existe cependant quelques exceptions, comme les mesures au niveau de la trapézométacarpienne. La difficulté à mesurer la position de référence du pouce, et donc les deux mouvements antagonistes, nous amène à mesurer uniquement l'antéposition et l'extension (abduction), et à ainsi ne transcrire que l'angle d'arrivée – l'essentiel étant d'évaluer l'ouverture de la première commissure dans les deux plans.

2. Voir les références 75, 23, 33, 69 et 55.
3. Voir les références 13, 21, 75 et 84.

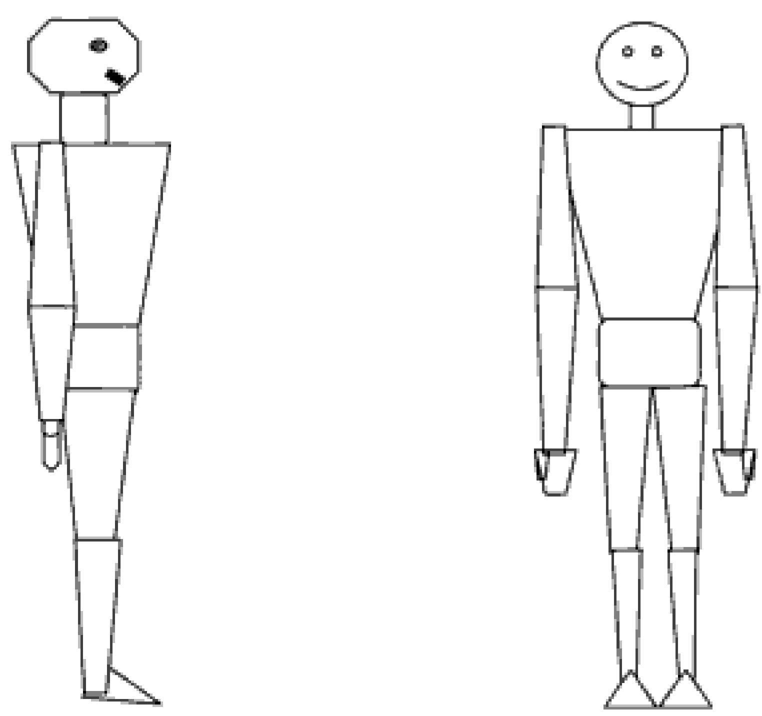


Fig. 6 – Position anatomique debout.

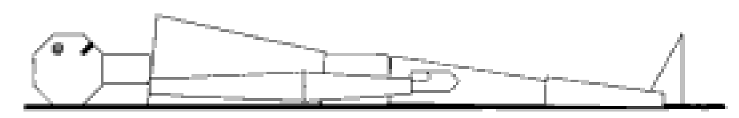


Fig. 7 – Position anatomique couchée.

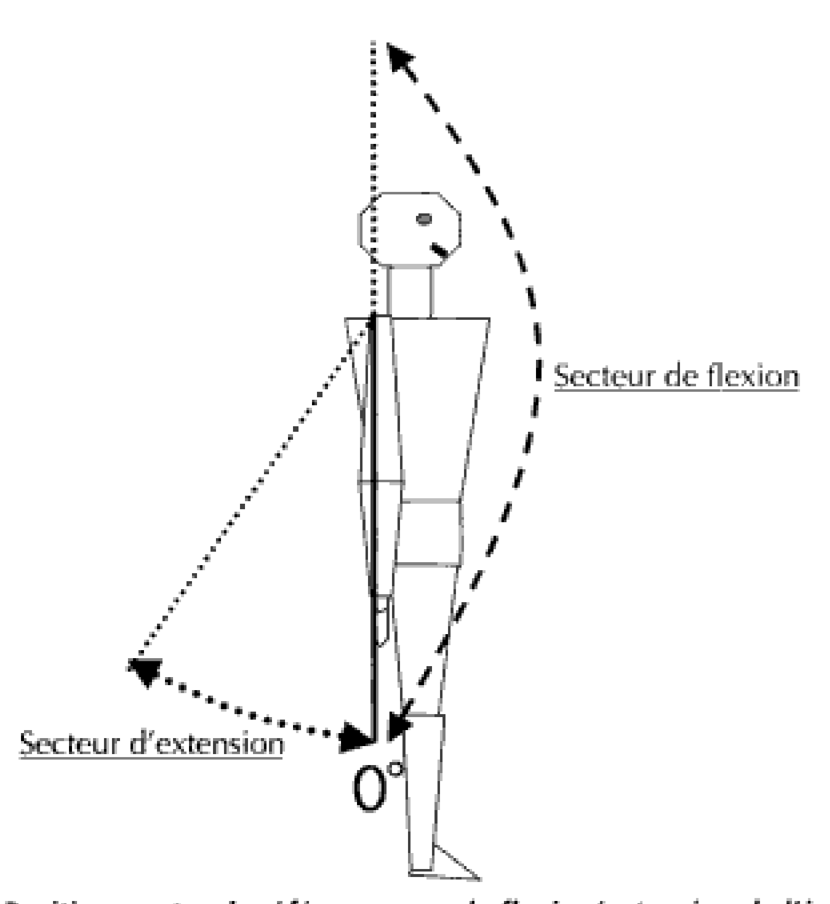


Fig. 8 – Position neutre de référence pour la flexion/extension de l'épaule.

Transcription des résultats

Seuls les mouvements de grande amplitude sont mesurés. Les résultats concernent donc les mouvements :

- de flexion (F) et d'extension (E) dans le plan sagittal (F/0/E) ;
- d'abduction (ABD) et d'adduction (ADD) dans le plan frontal (ABD/0/ADD) ;
- de rotation latérale (RL) et de rotation médiale (RM) dans le plan transversal (RL/O/RM).

La transition de la mobilité d'une articulation comporte donc la position de référence (0°) entourée de deux valeurs représentant l'amplitude dans un sens puis dans l'autre. La mobilité de hanche normale, par exemple, se transcrit donc : F/E 140°/0°/30°. Par contre si le mouvement ne dépasse pas la position neutre, le zéro sera placé devant ou derrière en fonction du mouvement déficitaire et de la légende. Ainsi aucune confusion n'est possible dans l'interprétation des mesures. L'utilisation de « + » ou de « - » est une source d'erreur qui nuit à la communication entre professionnels [71].

Ainsi, pour un flexum de hanche de 30° on notera : F/E 140°/30°/0°. Le mouvement ne dépasse pas la position neutre ; l'amplitude du mouvement n'est donc ici que de (140° - 30°) = 110° dans le secteur de flexion.

En outre il ne faut pas confondre flexum, qui signifie que la hanche est bloquée en permanence dans le secteur de flexion, et déficit d'extension, qui traduit un manque d'amplitude d'extension mais avec la possibilité d'atteindre au moins 0°. Ainsi, un déficit d'extension de 10° se transcrit : F/E 140°/0°/20°. Un déficit de 30° se note 140°/0°/0°. Par ailleurs un déficit de flexion de 50° se notera 90°/0°/30°. Enfin, pour indiquer que l'articulation est fixée dans une certaine amplitude, la transcription se réduit à deux valeurs : le 0° et l'amplitude dans le secteur bloqué[4].

Ainsi, on notera :

- hanche à 30° de flexion : 30°/30°/0° ;
- hanche à 10° d'extension : 0°/10°/10° ;
- hanche à 0° : 0°/0°.

Démarche de soins

Évaluer le mouvement et le coter sont les objectifs de la goniométrie. Cela permet de suivre l'évolution du patient et de communiquer des informations pertinentes entre professionnels.

Un autre objectif est de localiser la cause de la limitation [42]. Lorsque le résultat de la mesure est anormal, le thérapeute doit déterminer la structure responsable de la variation d'amplitude, et donc le ou les éléments qui seront à traiter en priorité pour libérer l'articulation. Cette analyse lui permet de choisir des techniques de soins spécifiques et de construire le traitement du patient. Il doit donc connaître les éléments anatomiques susceptibles de limiter le mouvement.

4. Voir les références 75, 33 et 21.

Les limitations du mouvement

La recherche de la cause ou des causes de limitation de l'amplitude articulaire suit naturellement la mise en évidence objective du déficit par la mesure instrumentale. Mais les limitations physiologiques sont prises en compte lors de la réalisation technique de la mesure.

Le premier élément susceptible de limiter le mouvement est la douleur. Elle peut être spontanée ou provoquée par la palpation ou la mobilisation. Son intensité peut être évaluée grâce à l'échelle visuelle analogique et doit être prise en compte lors des manœuvres.

Les autres éléments qui limitent les amplitudes des mouvements sont, de la superficie vers la profondeur [42] :

- les adhérences cutanées pathologiques ;
- la rencontre des masses musculaires ;
- l'étirement des muscles antagonistes (voir ci-dessous) ;
- l'œdème ou l'hydarthrose ;
- les rétractions aponévrotiques ;
- les tensions capsuloligamentaires, adhérences ou accolements ;
- une butée osseuse ou un corps étranger intra-articulaire.

L'étirement des muscles antagonistes

Pour ce qui est de l'étirement des muscles antagonistes, il faut s'assurer que le mouvement ne sera pas limité précocement par la mise en tension d'un ou plusieurs muscles polyarticulaires. Il est donc nécessaire de les placer en insuffisance fonctionnelle active au départ du mouvement. Il s'agit de rapprocher leurs points d'insertion afin qu'ils ne puissent pas se mettre en tension lors de la mesure de l'amplitude articulaire. Par exemple, la mesure articulaire de la flexion de genou s'effectue hanche fléchie, afin de « raccourcir » le droit fémoral qui limiterait le mouvement si la mesure s'effectuait avec la hanche en position zéro.

Les normes d'amplitudes articulaires

Les normes d'amplitudes articulaires permettent, lors d'atteintes bilatérales, de déterminer si l'amplitude mesurée sur le patient est physiologique ou déficitaire.

De nombreux auteurs proposent des valeurs qui sont parfois différentes pour une même articulation, reflétant ainsi la grande variabilité interindividuelle de ces données.

Nous avons rassemblé dans des tableaux figurant au début de chaque chapitre les chiffres les plus communément retenus parmi les auteurs faisant référence dans ce domaine[5]. Il ne s'agit donc pas de prétendre détenir la « vérité » mais d'utiliser une base de données commune.

Par ailleurs certains facteurs influencent le résultat de la mesure.

5. Voir les références 75, 79, 45, 43, 24, 23, 33, 55, 63, 69, 49, 50, 51, 21 et 45.

L'âge du sujet, avec une diminution des amplitudes lorsque l'âge augmente, semble être le facteur le moins controversé[6].

La réalisation du mouvement en actif ou en passif génère également des résultats différents, plus importants en passif[7]. Cet aspect doit donc être clairement signifié lors du bilan ; si celui-ci est articulaire, la mesure doit être réalisée passivement – les mesures d'amplitudes actives servant à évaluer les capacités musculaires à l'intérieur de l'espace articulaire disponible.

Le sexe : pour ce qui est de la différence entre l'homme et la femme, si certains auteurs mettent en évidence de plus grandes amplitudes chez cette dernière [40], d'autres ne s'accordent pas sur l'existence de cette différence[8].

La position du patient et de l'examinateur

Elle doit être confortable pour les deux protagonistes.

Nous ne proposons dans cet ouvrage qu'une seule position pour l'un et pour l'autre, non qu'il n'existe que cette possibilité, mais parce que nous avons opté pour la plus facilement réalisable techniquement, en assurant le confort maximal. De ce fait, beaucoup de mesures sont réalisées en décubitus dorsal, ce qui permet également d'éviter les changements de position du patient lors d'un bilan complet des membres.

Facteurs influençant la mesure

Certains facteurs liés à la prise de mesure peuvent influencer le résultat.

L'appréhension et l'anxiété du sujet peuvent être diminuées en lui expliquant les raisons de la prise de mesure, qu'elle est sans danger et indolore. L'examinateur, en décrivant la procédure, montrera les instruments utilisés et leur fonctionnement.

Une préparation physique simple permet également d'obtenir une mesure plus fiable. L'échauffement musculaire pour les mesures en actif est indispensable en l'absence de contre-indications. Le sujet réalise trois mouvements adaptés à l'articulation dans le sens de la mesure afin de diminuer les tensions musculaires indésirables. Cet échauffement stimule également l'éveil proprioceptif articulaire et tendineux, diminuant ainsi le risque de créer des lésions en fin de course articulaire. Aussi cette préparation peut-elle également s'avérer utile lors des mesures passives. L'examinateur s'assurera que la pathologie du patient ne contre-indique pas cet échauffement, et dans le cas contraire il le mentionnera dans le rapport de la mesure.

L'entraînement de l'examinateur, enfin, est un facteur déterminant dans la fiabilité et la reproductibilité de l'évaluation des amplitudes articulaires. En effet, c'est de la précision avec laquelle il prend les repères anatomiques, et de sa maîtrise de l'instrument de mesure qu'il utilise, que dépend largement la qualité du résultat. Cet aspect est particulièrement significatif lors de l'utilisation de l'inclinomètre[9].

---

6. Voir les références 1, 5, 16, 46 et 51.
7. Voir les références 1, 15, 45 et 51.
8. Voir les références 17, 27 et 65.
9. Voir les références 27, 35 et 59.

Mesure de l'extensibilité musculaire

L'extensibilité est l'une des qualités du muscle. Il s'agit de sa capacité à s'allonger longitudinalement. Elle se nomme aussi insuffisance musculaire fonctionnelle passive.

La mesure de l'extensibilité est passive, et s'adresse préférentiellement aux muscles polyarticulaires. Cette évaluation est réalisée après les évaluations d'amplitudes articulaires afin d'attribuer effectivement au muscle l'éventuelle limitation. Le résultat sera donc comparé à la mesure articulaire et au côté opposé. En effet il n'existe pas de norme – même si quelques tentatives ont été réalisées, les populations étudiées étant trop spécifiques et/ou pas assez nombreuses [66].

La technique consiste à placer toutes les articulations croisées sauf une dans une amplitude maximale ou convenue, et de mesurer la possibilité d'allongement musculaire sur cette dernière articulation. La mobilisation lors de la mesure est lente, pour éviter de déclencher des contractions réflexes, et s'arrête lorsque la position maximale est atteinte, sans rechercher un étirement thérapeutique.

Récapitulatif des principes à respecter lors de la prise de mesure des amplitudes

- Passif pour l'extensibilité musculaire et le bilan articulaire.
- Actif si le bilan cote la contraction musculaire.

En passif : respect des principes de mobilisation passive pour la prise de mesure articulaire : prise et contre-prise, pas d'interposition d'articulation…

- La prise se situe sur le segment distal, lorsque la mesure s'effectue en chaîne ouverte, et permet de mobiliser le segment.
- La contre-prise fixe le segment proximal afin de contrôler l'absence de compensations. Chaque main se situe donc de part et d'autre de l'articulation mesurée.

En actif le contrôle des compensations est assuré par le maintien de la contre-prise. Le thérapeute libère le sujet de la prise et garde cette main libre pour positionner le goniomètre. Le contrôle rigoureux de la contre-prise est essentiel, notamment lorsque les mesures s'effectuent avec un inclinomètre.

Comparatif :

- au côté sain (adaptation des objectifs de rééducation au sujet) ;
- à la norme (en cas d'atteinte bilatérale ou d'amputation, références générales) ;
- aux évaluations précédentes (vérification de l'efficacité des traitements pour les ajuster en fonction des progrès du patient).

Respect de la physiologie articulaire : les mobilisations passives nécessitent de connaître :

- les articulations et les surfaces articulaires mises en jeu ;
- le type articulaire et les degrés de liberté permis ;
- l'axe et le plan du mouvement.

La goniométrie ne concerne que les mouvements de grande amplitude. Il n'existe donc que trois situations :

- flexion/extension, plan sagittal et axe frontal ;
- abduction/adduction, plan frontal et axe sagittal ;
- rotations, plan transversal et axe perpendiculaire au plan.

Respect de la douleur : il faut l'évaluer pour la connaître et la respecter. On utilise une échelle visuelle analogique qui présente l'avantage de faire coter la douleur par celui qui la ressent. C'est souvent la douleur qui limite l'amplitude des mouvements en postopératoire, en traumatologie, etc.

Position des muscles polyarticulaires antagonistes du mouvement : pour la mesure des amplitudes articulaires il faut rapprocher leurs points d'insertion afin de les raccourcir et éliminer ainsi leur effet limitant sur l'amplitude : c'est la *mise en insuffisance fonctionnelle active* au départ du mouvement.

Pour la mesure de l'extensibilité musculaire, il faut les mettre en tension dans une amplitude repérable sur une articulation et mesurer l'effet de cette tension sur l'amplitude de l'autre articulation : c'est la *mise en insuffisance fonctionnelle passive*.

La position zéro doit toujours être mesurée : le goniomètre peut indiquer directement 0°, ou une valeur, que l'on appelle angle de départ, qui sera à déduire de la valeur lue en position d'arrivée.

Repères anatomiques fixes : la palpation sur le sujet des repères anatomiques est très importante puisqu'ils indiquent l'emplacement du goniomètre. Le plus souvent il s'agit de proéminences osseuses, parfois de l'axe virtuel d'un membre ou de la pesanteur.

Transcription des résultats standardisée ; par exemple : F/E de coude 160°/0°/5°.

Installation confortable du patient et du thérapeute : le patient doit pouvoir se relâcher et le thérapeute doit pouvoir effectuer les manœuvres de façon rigoureuse. Une pièce à bonne température, une ambiance calme permettent la mise en confiance du sujet, qui peut se relâcher, et une bonne concentration de l'examinateur.

2 Mesures du membre inférieur

Tableau récapitulatif des normes

Articulation	Mouvement	Norme			Nom		
Coxofémorale	F/E	140	0	30	Droite	0	
					Gauche		
	ABD/ADD	45	0	30	D		
	RL/RM F0° Rotations hanche tendue	45	0	35	D		
	RL/RM F90° Rotations hanche fléchie	60	0	45	D		
Genou	F/E	160	0	5	D		
	Extensibilité droit fémoral	140			D		
	Extensibilité ischio-jambiers			0	D		
	RL/RM Rotations de genou	40	0	30	D		
Pied	FD/FP (AP)	25	0	50	D		
	FD en charge	30°/13 cm			D	/	
						/	
	Extensibilité triceps sural	20			D		
	Pronation/supination	15	0	35	D		
Orteils	F/E MP I	45	0	90	D		
	F/E IP I	70	0	0	D		
	F/E MP II		0		D		

Orteils	F/E MP III		0		D		
	F/E MP IV		0		D		
	F/E MP V		0		D		
ABD : abduction ; ADD : adduction ; F : flexion ; E : extension ; FD : flexion dorsale ; FP : flexion plantaire ; IP : interphalangienne ; IP I : interphalangienne de l'hallux ; MP : métatarsophalangienne ; MP I : métatarsophalangienne de l'hallux ; RL : rotation latérale ; RM : rotation médiale							

Palpation des repères anatomiques du membre inférieur[1]

Remarque

Lors des mouvements, actifs ou passifs, la peau est mobile par rapport aux repères osseux. De ce fait, *les repères doivent être palpés dans la position finale de mesure* afin de matérialiser réellement les axes mécaniques des segments et les centres moyens de rotation. C'est pourquoi il est souvent plus aisé de réaliser la mobilisation sans le goniomètre et de le placer en position d'arrivée des segments. L'examinateur évite ainsi de majorer des douleurs, réalise une appréciation qualitative du mouvement qui se conclut par la cotation de celui-ci. L'examen est simple, rapide et précis.

Le bassin

Le bord crânial de la crête iliaque

Le bord crânial de la crête iliaque est sous-cutané et facilement accessible à la palpation en remontant à partir des épines iliaques antéro-supérieures.

Les épines iliaques antéro-supérieures (EIAS)

Placer les mains latéralement sur les ailes iliaques ; les pouces descendent le long de la crête iliaque vers les EIAS. Lorsqu'elles sont localisées, la palpation, pour être reproductible, s'effectue caudocrânialement. Positionner le repère sans bouger la peau, très mobile à cet endroit.

La tubérosité ischiatique

La tubérosité ischiatique est située au milieu de la fesse, au niveau du pli fessier. Elle se palpe plus facilement hanche fléchie, car le muscle grand fessier se déplace vers le haut. Le pouce placé sur le grand trochanter, les doigts partent de l'épine iliaque

1. Voir les références 46, 69, 50 et 58.

postéro-supérieure vers l'ischion. La tubérosité est dans le même plan transversal que le petit trochanter du fémur [46].

La cuisse

Milieu du bord craniolatéral du grand trochanter

En décubitus dorsal, placer le fémur en légère abduction pour réduire la tension du moyen fessier et du tenseur du fascia lata. Placer l'index sur le bord craniolatéral du grand trochanter, qui se palpe en descendant latéralement les doigts le long de l'aile iliaque. Placer le majeur sur le bord dorsal, qui est facilement accessible, et le pouce sur le bord ventral. Avec l'autre main effectuer quelques rotations de fémur pour confirmer votre palpation, et le replacer en position de référence. Noter le milieu du bord craniolatéral sans déprimer la peau.

En flexion de hanche le repère se recherche beaucoup plus caudalement dans la masse fessière. En extension le repère se trouve légèrement en avant de la marque initiale.

La tubérosité du condyle latéral

Placer le pied du sujet sur la crête tibiale controlatérale. Le genou fléchi, laisser la cuisse descendre en abduction horizontale afin de mettre en tension le ligament collatéral latéral qui prend la forme d'un crayon [58]. Remonter vers le condyle fémoral jusqu'à son insertion pour situer le tubercule. Le garder sous les doigts en replaçant le membre inférieur en position de référence. Noter sa position sans déprimer la peau. En flexion de genou le repère est plus ventral (vers la patella).

La patella

Le milieu de la base de la patella

L'apex de la patella se situe au niveau de l'interligne articulaire du genou. Sa base se repère en remontant le long du bord latéral avec le pouce et du bord médial avec le majeur. Sans bouger la peau, l'index repère alors le milieu de la base de la patella.

La jambe

L'apex de la malléole fibulaire

La malléole est relativement volumineuse, sur la face latérale et caudale de la jambe. Pour rendre le repère anatomique facilement reproductible, l'examinateur la palpe caudocrânialement pour en marquer l'apex.

L'apex de la malléole tibiale

Également volumineuse et facile à repérer sur la face médiale et caudale de la jambe ; l'examinateur palpe l'apex de cette malléole en remontant du pied vers le genou.

La tête de la fibula

Palper l'interligne articulaire fémorotibial en face ventrale du genou. Déplacer le pouce latéralement puis vers la partie dorsale de l'os sur l'extrémité crâniale du tibia. Le pouce vient alors buter contre la tête de la fibula. On peut confirmer la palpation en demandant une flexion de genou : on perçoit la contraction du biceps fémoral au niveau de son insertion distale. Placer la marque du repère sur l'apex de l'os pour une meilleure reproductibilité de la palpation.

Le pied

Centre de la face plantaire du calcanéus

Le repère se situe sur la face plantaire, au centre du talon, légèrement en avant de la tubérosité du calcanéus.

La partie dorsale du calcanéus

La partie dorsale du calcanéus est facilement perçue car directement sous-cutanée. Elle forme une « boule » en dessous de l'insertion distale du tendon d'Achille [58].

Les têtes métatarsiennes

Saisir et mobiliser l'orteil afin de palper l'articulation métatarsophalangienne (MP) qui se situe en amont de la base de celui-ci. La tête métatarsienne est ainsi marquée en face latérale (I et V), dorsale ou plantaire (I à V) selon les besoins.

Interlignes métatarsophalangiens

Situé à l'extrémité distale du métatarsien ; palper l'interligne au-delà de la volumineuse tête métatarsienne en mobilisant l'articulation en flexion/extension. Placer le repère en face dorsale (I à V) ou latérale (I et V) selon les besoins.

Axe du deuxième métatarsien

L'axe du pied se repère en palpant la tête du deuxième métatarsien. Le deuxième orteil est saisi et mobilisé afin de palper la MP qui se situe en amont de la base de l'orteil. La tête métatarsienne est ainsi marquée en face plantaire ou dorsale selon les besoins.

La tubérosité de la base du cinquième métatarsien

Lieu d'insertion du court fibulaire, la tubérosité de la base du cinquième métatarsien se palpe soit en suivant la diaphyse métatarsienne à partir de sa tête, soit à partir du talon, les doigts glissant vers les orteils et venant buter sur la tubérosité. Le repère se marque sur la peau après une palpation du talon vers les orteils pour une meilleure reproductibilité de la palpation.

Axe longitudinal de la phalange

Sous-cutanées, les phalanges sont aisément palpées. Leurs corps sont effilés avec la base et la tête qui s'élargissent au niveau des interlignes.

Interlignes interphalangiens

La palpation se réalise avec de petits mouvements de flexion-extension. Placer l'articulation dans la position de mesure pour marquer le repère sur la peau.

Les prises de mesures

La hanche

Flexion/extension de la coxofémorale (fig. 9)

Position de référence : position anatomique, membre inférieur dans le prolongement du tronc, la partie crâniale du bassin est alignée avec l'axe longitudinal du fémur. La patella est au zénith.

Position du goniomètre ou de l'inclinomètre :

- centre : milieu du bord craniolatéral du grand trochanter [64], sur la face latérale de la cuisse ;
- branche mobile : vers la tubérosité du condyle latéral, dans l'axe latéral du fémur ;
- branche fixe : bord crânial de la crête iliaque, dans l'axe latéral du tronc.

Les repères sont marqués dans la position d'arrivée de chaque mesure (F/0/E).

L'inclinomètre se place dans l'axe longitudinal de la cuisse, en face ventrale (plurimètre) ou latérale (Labrique) selon les modèles. Cette mesure est fiable en interexaminateur en flexion [19].

▶ Pour la flexion



Sujet en décubitus dorsal, examinateur homolatéral.

Fixer le bassin par l'extension de hanche controlatérale : sangler éventuellement.

Le genou est fléchi pour détendre les ischio-jambiers.

Prise : face dorsale de la cuisse.

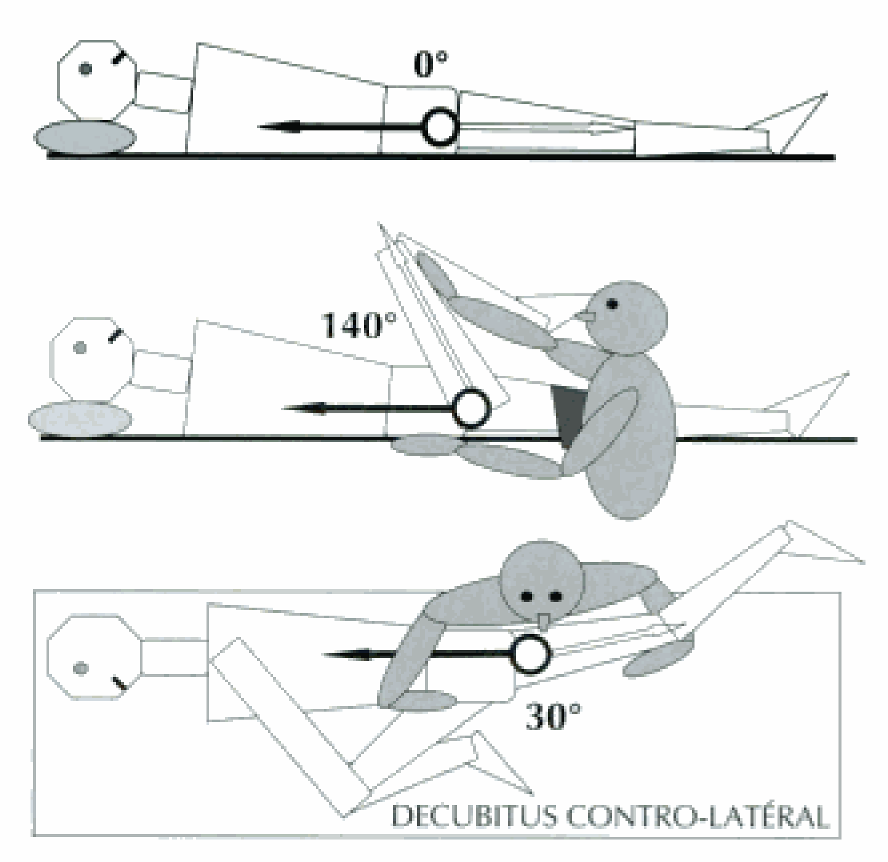


Fig. 9 – ***Flexion/extension de la coxofémorale avec un goniomètre à deux branches.***

Contre-prise : face dorsale de l'aile iliaque pour contrôler la rétroversion. Ce maintien est primordial lors de l'utilisation de l'inclinomètre.

▶ Pour l'extension



Sujet en décubitus controlatéral, examinateur derrière le sujet, ou, avec l'inclinomètre : sujet en décubitus dorsal en bout de table, examinateur homolatéral (fig. 10).

Le sujet fléchit et maintient son membre inférieur controlatéral afin de fixer le bassin.

Le genou est tendu pour diminuer la tension du droit fémoral.

Prise : en berceau du membre inférieur, main sur la face ventrale de la cuisse.

Contre-prise : face ventrale de l'aile iliaque, contrôle l'antéversion. Ce maintien est primordial lors de l'utilisation de l'inclinomètre. Faire un contre-appui avec le tronc au niveau des fesses du patient pour augmenter la force de traction.

Variante

Variante avec la branche fixe sur l'EIAS homolatérale [69]. Cette mesure peut sembler plus précise car la branche fixe est sur un repère osseux plus reproductible, mais celui-ci est ventral tandis que les autres sont latéraux. Par ailleurs il existe un angle de départ (135° en général), à ôter de l'angle d'arrivée. De ce fait il est impossible d'utiliser ce repère en cas de flexum bilatéral car l'angle de départ du patient est inconnu. D'autre part, le repère sur l'EIAS est difficile à garder en fin d'amplitude physiologique. Enfin les résultats (90° à 110° / 0 / 0° à 20°) sont plus faibles que la norme communément admise.

Abduction/adduction de la coxofémorale (fig. 11-12)

Position de référence : position anatomique, membre inférieur dans le prolongement du tronc. La patella est au zénith tout au long de la prise de mesure.

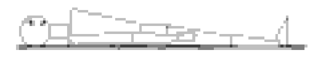
Position du goniomètre [69] :

- centre : en regard de la tête fémorale, au milieu du pli inguinal homolatéral. Il est possible d'utiliser l'EIAS, repère plus reproductible ;
- branche mobile : sur la face ventrale de l'axe longitudinal du fémur vers le milieu de la base de la rotule ;
- branche fixe : milieu du pli inguinal controlatéral ou de l'EIAS controlatérale. La droite joignant les deux têtes fémorales est parallèle à celle unissant les deux EIAS.

Remarque

En position de référence il existe un angle de départ de 90° sur le goniomètre.

▶ Pour l'abduction



Sujet en décubitus dorsal, l'examinateur est homolatéral.

Positionner le membre inférieur controlatéral en abduction pour fixer le bassin.

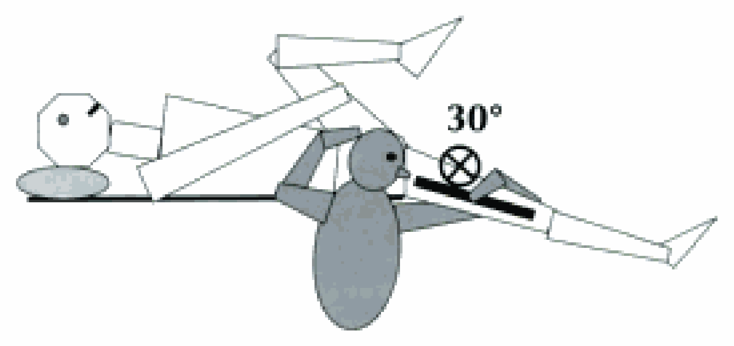


Fig. 10 – ***Extension de la coxofémorale en décubitus dorsal avec inclinomètre.***

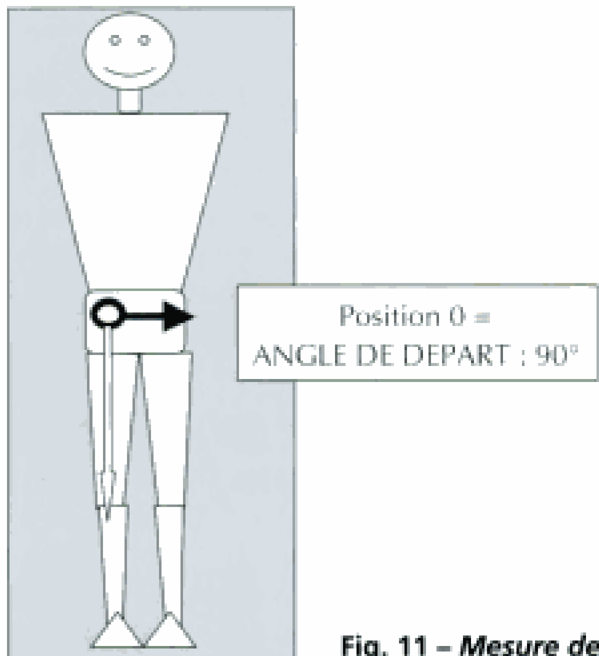
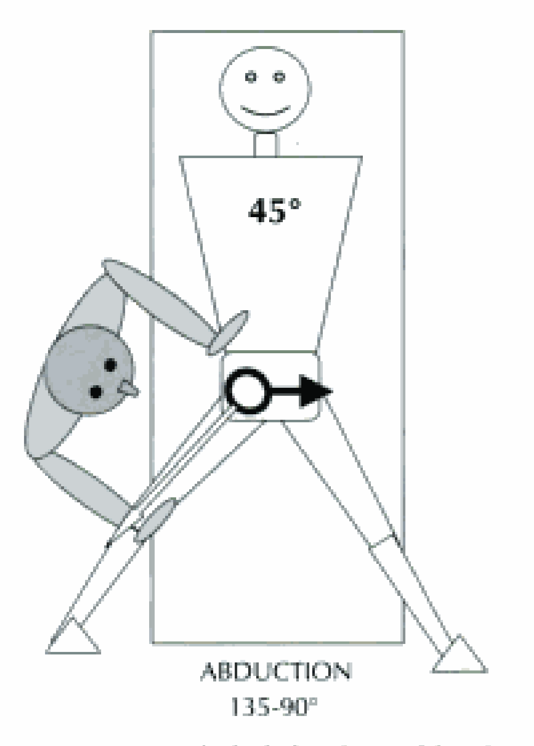


Fig. 11 – ***Mesure de la position de référence.***



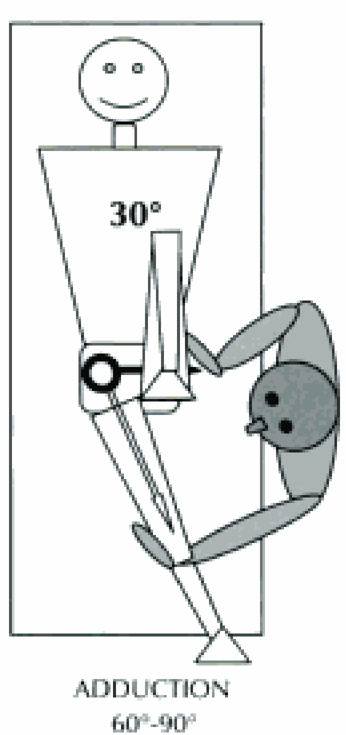


Fig. 12 – ***Mesure de l'abduction/adduction de la hanche avec un goniomètre à deux branches.***

Prise : en berceau sur le tiers caudal de la cuisse. L'examinateur veille à maintenir la patella au zénith.

Contre-prise : sur l'aile iliaque homolatérale, avec une poussée caudale.

▶ Pour l'adduction



Sujet en décubitus dorsal, l'examinateur est controlatéral.

Positionner le membre inférieur controlatéral en flexion pour dégager l'amplitude.

Prise : en berceau sur le tiers inférieur de la cuisse. L'examinateur veille à maintenir la rotule au zénith.

Contre-prise : sur l'aile iliaque controlatérale, avec une poussée caudale.

Remarque

L'utilisation de l'inclinomètre nécessite que le patient soit en décubitus controlatéral, ce qui est peu pratique en passif, le thérapeute devant soulever le membre inférieur, et difficile voire impossible en actif selon les patients. Par ailleurs les compensations sont moins bien contrôlées et la mesure devient moins précise.

Rotation latérale et médiale

▶ Hanche en rectitude (fig. 13-14)

Position de référence : position anatomique, cuisse dans le prolongement du tronc, le genou fléchi à 90°.

Position du goniomètre ou de l'inclinomètre :

• centre : projection du centre articulaire de la hanche au niveau de l'apex de la patella ;

• branche mobile : axe longitudinal de la jambe vers le milieu ventral de la ligne bimalléolaire ;

• branche fixe : verticale, suivant l'axe de la jambe au départ du mouvement.

L'inclinomètre se place sur l'axe longitudinal unissant l'apex de la patella au repère du segment mobile, soit sur la face ventrale de la jambe (Labrique), soit sur sa face médiale pour la rotation médiale, et sur sa face latérale pour la rotation latérale (plurimètre). Cette mesure est fiable en interopérateurs [19].

Pour la rotation latérale



Sujet en décubitus dorsal, jambe pendante en bout de table, le membre inférieur controlatéral fléchi protégeant le rachis lombaire. L'examinateur est controlatéral.

Prise : au niveau du condyle fémoral latéral, les doigts sur la face ventrale de la cuisse avec un contrôle de l'abduction et de la flexion de la cuisse. Si le genou est sain, l'avant-bras de l'examinateur peut se placer en homolatéral et exercer un appui non douloureux sur la face latérale de la jambe.

Contre-prise : à poussée dorsale sur l'EIAS controlatérale, ou contrôle visuel si le bassin est sanglé. Élément important avec l'inclinomètre.

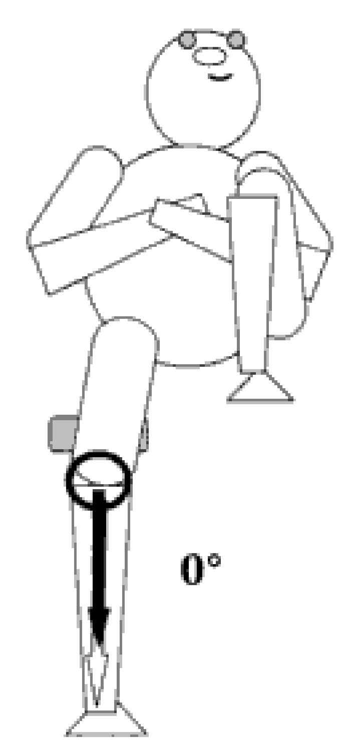


Fig. 13 – ***Mesure de la position de référence. Utiliser l'inclinomètre ou le goniomètre.***

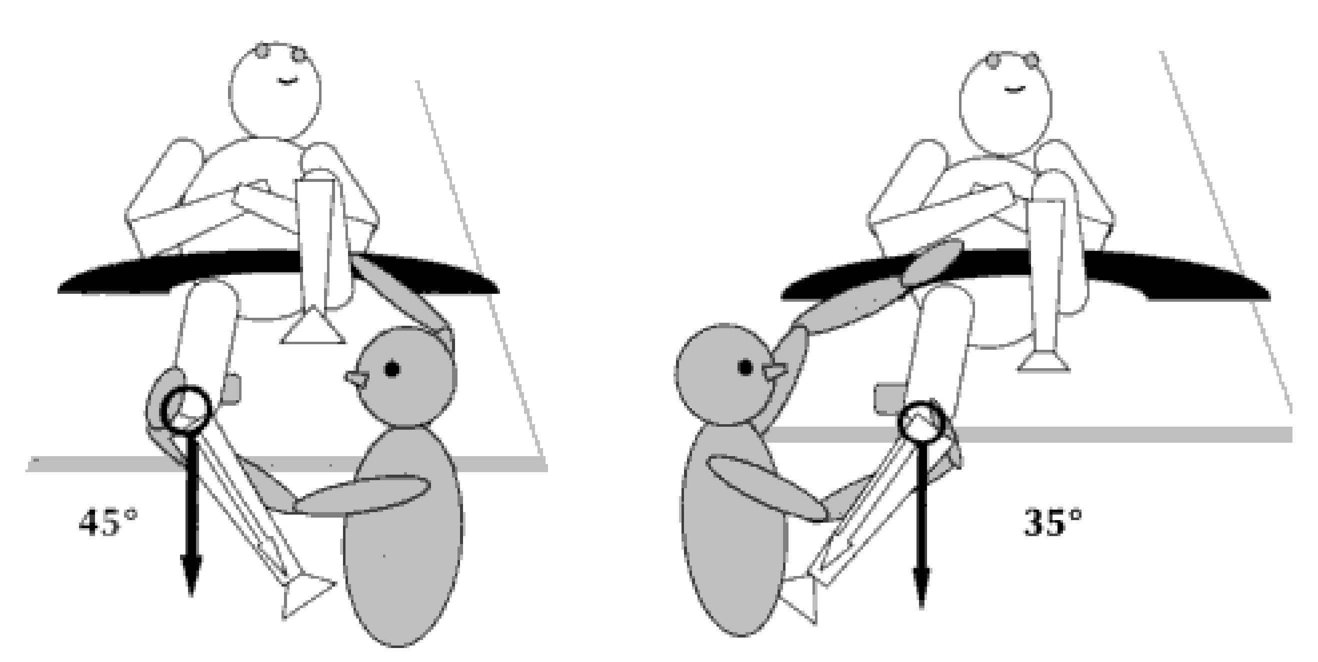


Fig. 14 – ***Mesure des rotations latérale et médiale.***

Pour la rotation médiale



Sujet en décubitus dorsal, jambe pendante en bout de table, le membre inférieur controlatéral fléchi protégeant le rachis lombaire. L'examinateur est homolatéral.

Prise : au niveau du condyle fémoral médial, les doigts sur la face ventrale de la cuisse avec un contrôle de l'adduction et de la flexion de la cuisse. Si le genou est sain, l'avant-bras de l'examinateur peut se placer en controlatéral et exercer un appui sur la face médiale de la jambe.

Contre-prise : à poussée dorsale sur l'EIAS homolatérale, ou contrôle visuel si le bassin est sanglé. Élément important avec l'inclinomètre.

Remarque

Pour faciliter la prise de mesure, la mobilisation peut être réalisée sans le goniomètre. L'examinateur s'accroupit près du sujet et exerce avec son genou une compression dans l'axe de la jambe permettant de fixer le segment en position d'arrivée. Il libère alors la contre-prise pour saisir le goniomètre.

▶ Hanche fléchie (fig. 15-16)

Samuel recommande cette position, qui permet la détente des ligaments coxofémoraux, retarde la butée du col et diminue la tension du psoas iliaque [76]. Les amplitudes sont souvent plus importantes.

Position de référence : la hanche et le genou du sujet sont en flexion à 90°.

Position du goniomètre ou de l'inclinomètre :

- centre : projection du centre articulaire de la hanche au niveau de l'apex de la patella ;
- branche mobile : axe ventral de la jambe vers le milieu de la ligne bimalléolaire ;
- branche fixe : dans le plan sagittal, suivant l'axe de la jambe au départ du mouvement (se référer à l'axe du tronc).

L'inclinomètre ne peut s'utiliser que si le patient a la jambe verticale (position assise). Il se place alors du centre vers le repère du segment mobile, sur la face ventrale de la jambe, le long de son axe longitudinal ou sur sa face médiale pour la rotation médiale et sur sa face latérale pour la rotation latérale (plurimètre). La mesure est délicate car le contrôle du bassin est difficile pour un examinateur, même si le patient positionne ses mains du côté de l'arrivée du pied. Elle est cependant fiable en interexaminateur [19].

Pour la rotation latérale



Sujet en décubitus dorsal, l'examinateur est controlatéral.

Compensations : élévation de la crête iliaque controlatérale, abduction et flexion de la cuisse homolatérale. L'élévation iliaque peut être limitée en plaçant le membre inférieur controlatéral en adduction.

Prise : au niveau du condyle fémoral latéral, les doigts sur la face ventrale de la cuisse. L'avant-bras soutient la jambe par une prise en berceau. L'examinateur contrôle ainsi les mouvements de la cuisse.

Contre-prise : poussée caudale sur la partie crâniale de l'aile iliaque controlatérale.

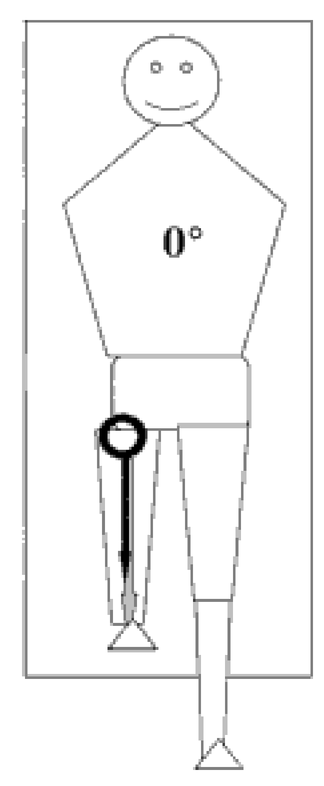


Fig. 15 – *Mesure de la position de référence avec un goniomètre à deux branches.*

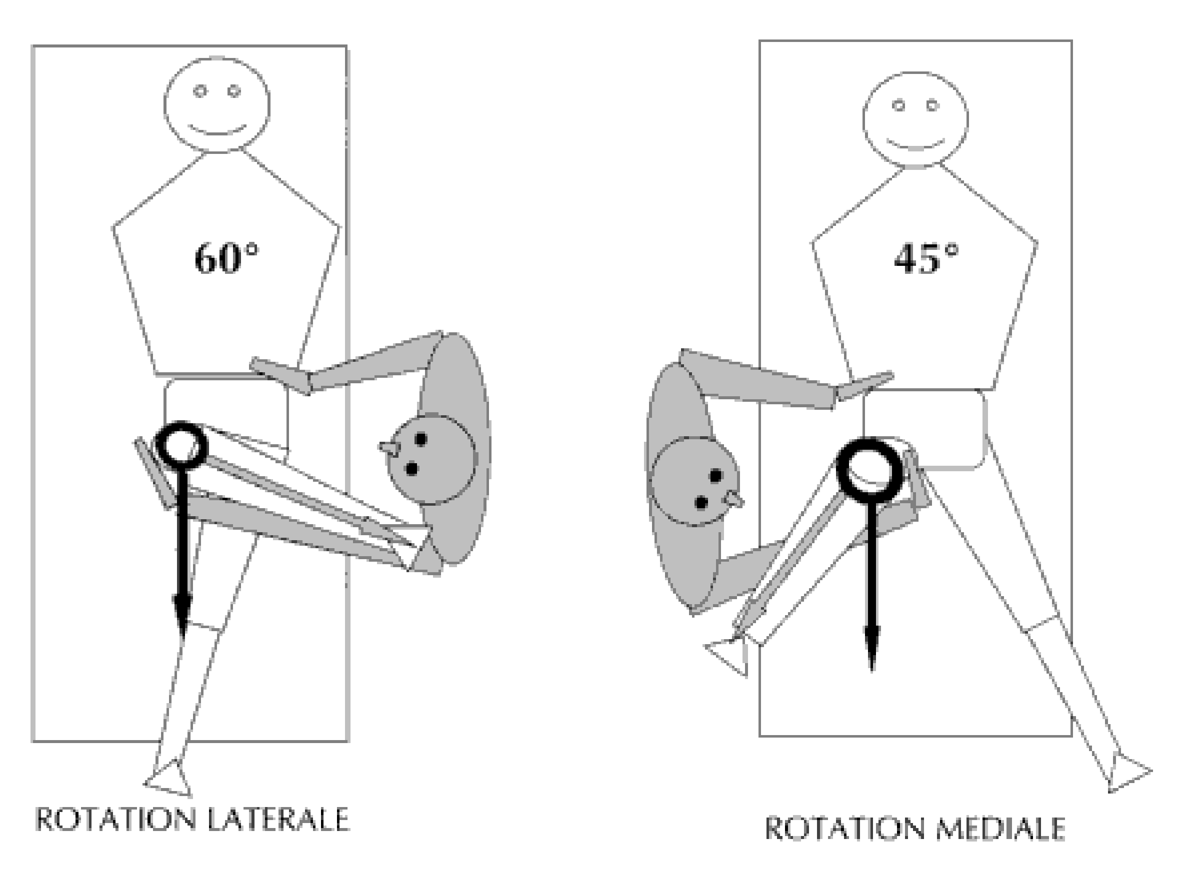


Fig. 16 – *Mesure des rotations avec un goniomètre à deux branches.*

Pour la rotation médiale



Sujet en décubitus dorsal, examinateur homolatéral

Compensations : élévation de la crête iliaque homolatérale, adduction et flexion de la cuisse homolatérale. L'élévation iliaque peut être limitée en plaçant le membre inférieur controlatéral en abduction.

Prise : au niveau du condyle fémoral médial, les doigts sur la face ventrale de la cuisse. L'avant-bras soutient la jambe par une prise en berceau. L'examinateur contrôle ainsi les mouvements de la cuisse.

Contre-prise : poussée caudale sur la partie crâniale de l'aile iliaque homolatérale.

Remarque

Pour faciliter la prise de mesure, la mobilisation peut être réalisée sans le goniomètre. L'examinateur fixe le segment en position d'arrivée et peut libérer alors la contre-prise pour saisir le goniomètre.

Mesure de l'extensibilité des ischio-jambiers inspirée de Kendall (fig. 17) [67]



Sujet en décubitus dorsal, sans coussin sous la tête, membre supérieur en chandelier. Vérifier l'absence de rotation du bassin à l'aide d'un niveau à bulle.

Le pied est laissé libre pour éviter la mise en tension des gastrocnémiens. Une flexion dorsale diminuerait de 9° l'amplitude du mouvement.

Sangler le membre inférieur controlatéral au niveau du tiers caudal pour éviter toute flexion de hanche.

Prise : tiers caudal de la face ventrale de la cuisse homolatérale pour maintenir l'extension du genou.

Contre-prise : il s'agit d'un contrôle au niveau lombal. L'examinateur arrête la mobilisation dès qu'il perçoit la bascule du bassin.

Le mouvement doit être lent afin de ne pas déclencher de contraction musculaire réflexe.

Mesure goniométrique de la flexion de hanche en extension de genou à l'aide d'un inclinomètre placé sur la crête tibiale sous la tubérosité tibiale.

Placer l'inclinomètre et réaliser la mesure en position d'arrivée. Actuellement il ne semble pas exister de norme. Comparer le résultat à la mesure articulaire et au côté opposé.

Remarque

La mesure peut être répétée jusqu'à cinq fois successivement sans modifier le résultat. Perrin et coll. ont montré la validité de cette mesure en intra- et en interexaminateur. Cependant deux personnes sont nécessaires dans leur protocole : un assistant effectue le mouvement et les prises, et un examinateur stoppe le mouvement et mesure le résultat [67].

Le test de Lasègue (*straight leg raising test* [SLR] dans la littérature anglo-saxonne) s'effectue de la même manière et évalue l'angle d'apparition de la douleur [86]. Ce test possède une bonne sensibilité (probabilité d'obtenir un résultat positif chez un sujet

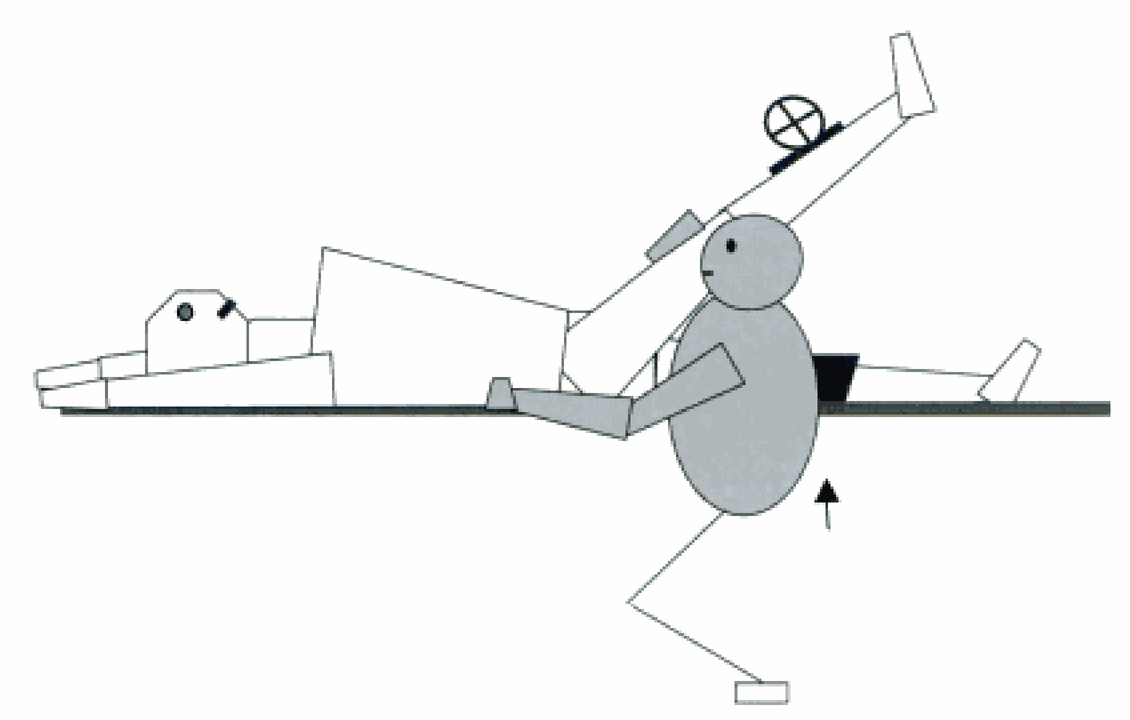


Fig. 17 – *Extensibilité des ischio-jambiers.*
Vue dorsale de la jambe et du pied

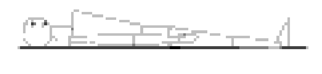
malade) mais une mauvaise spécificité (probabilité d'obtenir un résultat négatif chez un sujet sain) [8].

Le genou

La patella

L'appréciation de la mobilité est essentiellement clinique compte tenu de la mobilité de la peau en regard de la patella. Il existe cependant quelques propositions d'évaluations centimétriques [84].

▶ Mesure goniométrique de l'angle d'attaque du tendon patellaire (fig. 18)



Les mesures sont prises sur le sujet debout en position anatomique, et sur le sujet assis en bord de table en rotation latérale maximale.

• Marquer un repère en regard de l'apex de la patella à l'aide d'une palpation caudo-crâniale qui ne mobilise pas l'os. Le deuxième repère se situe au milieu de la partie crâniale de la tubérosité tibiale palpée en craniocaudal.

• L'inclinomètre se place sur la ligne qui unit les deux repères et révèle l'angle d'attaque du tendon patellaire.

• Une déviation du tendon supérieure à 20° (± 2°) peut résulter d'un valgus du segment jambier ou d'une rotation du tibia autour de son axe long (il ne s'agit pas d'une torsion tibiale).

• L'hyperrotation latérale du tibia augmente cet angle, ce qui accroît la pression latérale sur la patella et le risque d'instabilité patellaire.

Flexion/extension

D'après Brosseau et coll., ces mesures possèdent une bonne validité de leurs critères par rapport à des mesures radiologiques. Il existe également une bonne fidélité intra- et interobservateur [12].

▶ Mesures goniométriques

Position de référence : position anatomique, axe longitudinal de la jambe dans le prolongement de celui du fémur (fig. 19).

Position du goniomètre ou de l'inclinomètre, sur la face latérale des segments :

• centre : tubercule du condyle fémoral latéral ;

• branche mobile : axe longitudinal de la jambe vers l'apex de la malléole fibulaire ;

• branche fixe : axe longitudinal du fémur, vers le milieu du bord craniolatéral du grand trochanter (fig. 20-21).

Les repères sont marqués dans la position d'arrivée des mesures en flexion et à zéro.

L'inclinomètre se place du centre vers le repère du segment mobile, sur la face latérale ou ventrale de la jambe, le long de son axe longitudinal. La cuisse doit rester immobile au cours du mouvement (fig. 22).

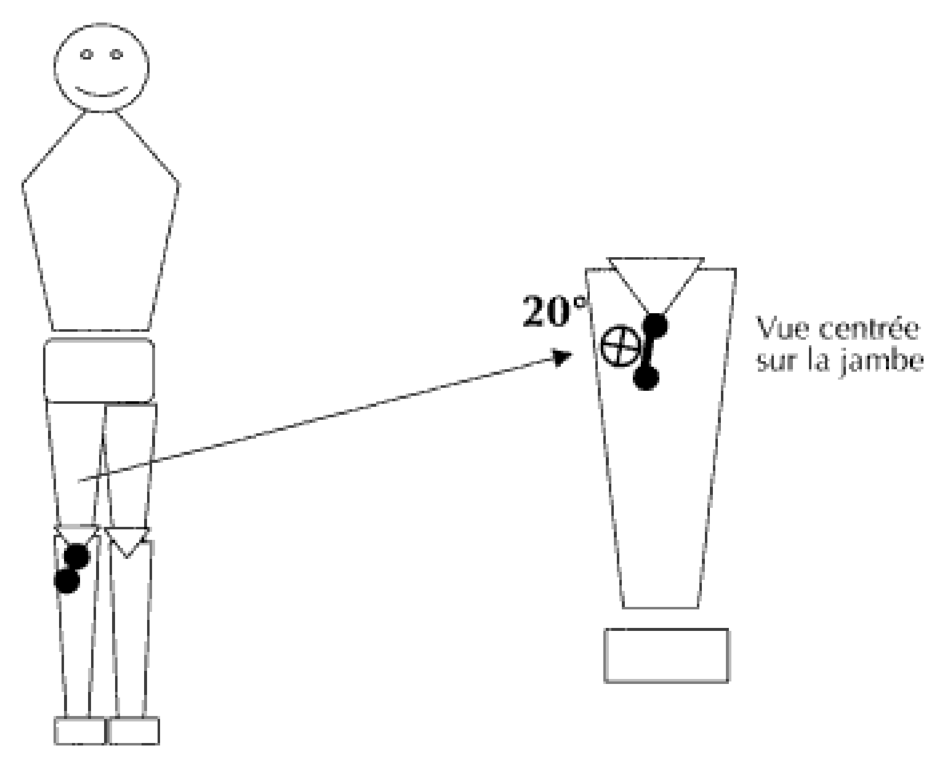


Fig. 18 – *Mesure goniométrique de l'angle du tendon patellaire.*



Fig. 19 – *Mesure goniométrique de la position de référence.*

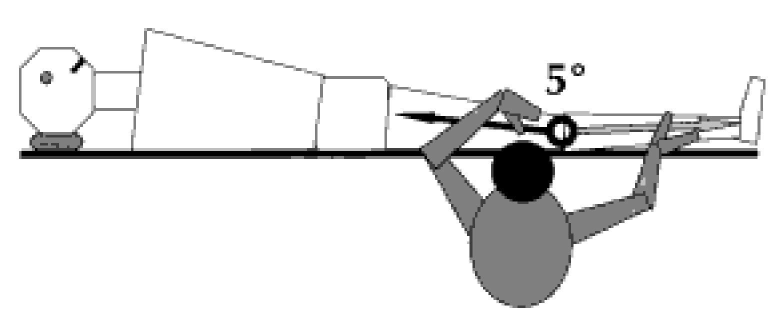


Fig. 20 – *Mesure goniométrique de l'extension de genou.*

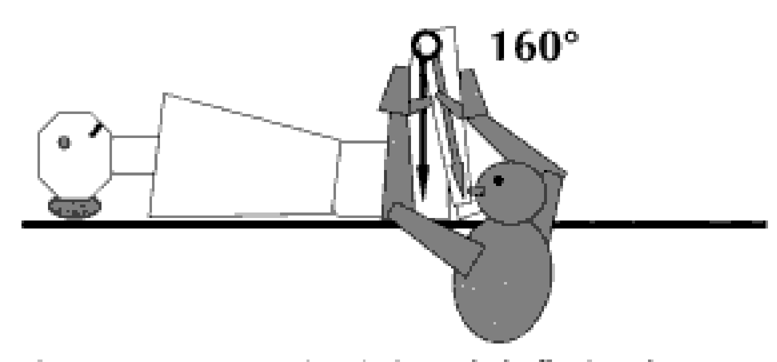


Fig. 21 – *Mesure goniométrique de la flexion de genou.*



Le sujet se place en décubitus dorsal et l'examinateur est homolatéral.

Remarque

Dans cette position le sujet n'est pas toujours en position de référence. Il est nécessaire de soulever le segment jambier afin de mesurer la position neutre [69].

Pour la flexion (fig. 21-22)

Hanche en flexion pour éliminer la tension du droit fémoral.
Éviter les mouvements latéraux et de rotation (sauf rotation automatique en flexion).
Prise : tiers moyen de la face ventrale de la jambe.
Contre-prise : face ventrale de la cuisse. Primordiale avec l'inclinomètre.
Effectuer la mesure en position d'arrivée.

Pour l'extension (fig. 20-22)

Hanche en rectitude pour éliminer la tension des ischio-jambiers.
Prise : tiers moyen de la face dorsale de la jambe.
Contre-prise : face ventrale de la cuisse. Primordiale avec l'inclinomètre.

▶ Mesures centimétriques

Mesures successives du gain d'amplitude en position d'arrivée.

Remarque

Ces mesures sont rendues difficiles par la nécessité de réaliser la mobilisation et de tenir le mètre ruban. Néanmoins ce type de mesure est souvent encourageant pour les patients qui perçoivent mieux leurs progrès lors des récupérations d'amplitudes articulaires lentes.

La flexion (fig. 23) [69]

Mesure de la distance entre la tubérosité ischiatique et la tubérosité du calcanéus.

Remarque

Cette mesure n'est pas fiable en interexaminateurs.

L'extension (fig. 24) [69]

Mesure de la distance verticale entre le bord dorsal de la tête de la fibula et le plan de la table. L'absence de rotations du membre inférieur, notamment de rotation latérale de hanche, doit être soigneusement contrôlée.

Extensibilité du droit fémoral (fig. 25)



Sujet en décubitus ventral, l'examinateur est homolatéral.

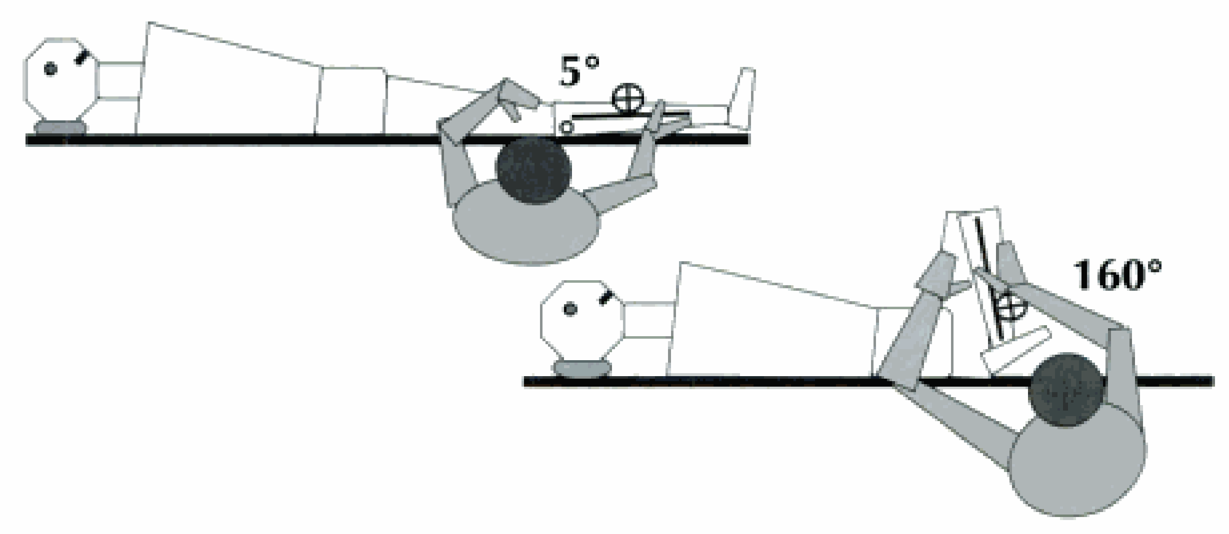


Fig. 22 – *Mesure de la flexion/extension de genou à l'aide d'un inclinomètre.*

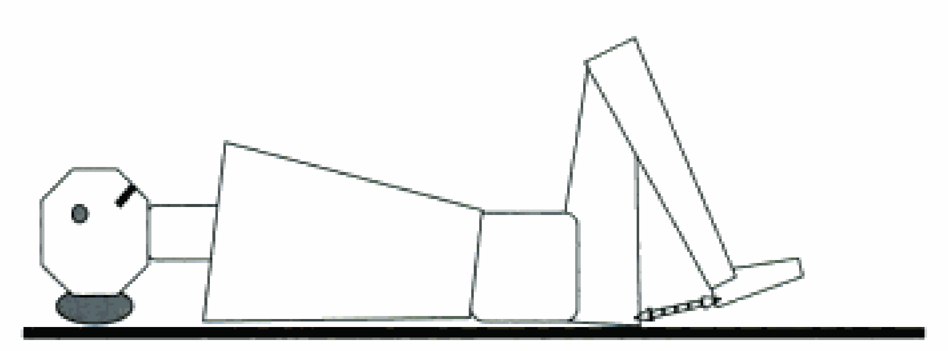


Fig. 23 – *Mesure centimétrique du déficit de flexion du genou.*

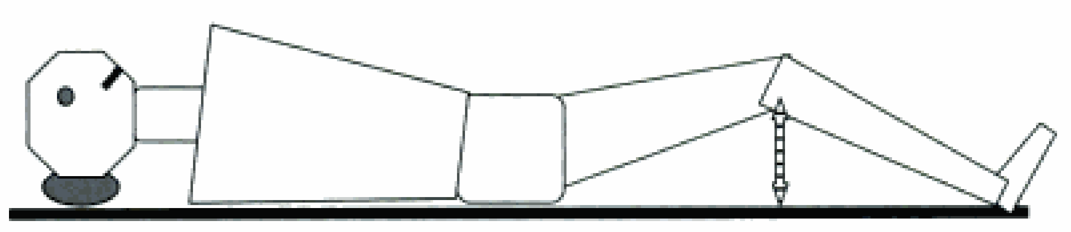


Fig. 24 – *Mesure centimétrique du déficit d'extension de genou.*

• Mesure goniométrique de la flexion de genou avec la hanche en position de référence. Goniomètre à deux branches ou inclinomètre.
• Sangler le bassin pour contrôler l'antéversion.
• Prise des repères et mesure en position d'arrivée.
• Comparer le résultat à la mesure articulaire et au côté opposé.

Rotation latérale et médiale (fig. 26)

Les rotations de genou ne sont possibles que sur un genou en flexion. Il a été démontré qu'il n'y a aucune différence statistiquement significative entre les amplitudes de rotation en flexion à 60° et celles en flexion à 90° [69]. La mesure des rotations de genou s'effectue donc avec les segments à angle droit, ce qui est aisé à vérifier et rend ainsi la réalisation technique plus facile.

Position de référence : genou à 90° de flexion, les axes du deuxième métatarsien et de la cuisse sont dans le plan sagittal.

Remarques

– Spontanément le sujet ne positionne pas l'axe de son pied dans le plan sagittal (tendance la plus courante en rotation latérale). L'examinateur doit donc placer les segments du sujet en position de référence, puis mesurer la position zéro.
– Il est fréquent lors de l'atteinte du genou que la flexion soit limitée, ce qui rend plus difficile la mesure des rotations à obtenir dans cette position.

Position du goniomètre :

• centre : projection du centre articulaire de rotation du genou au centre de la face plantaire du calcanéus ;
• branche mobile : sagittale, dans l'axe du deuxième métatarsien ;
• branche fixe : sagittale, confondue avec la branche mobile au départ du mouvement.

Remarque

Avec l'inclinomètre le patient doit se placer en décubitus dorsal, hanche et genou fléchis, rendant le contrôle des segments plus difficile. Par ailleurs l'instrument est peu pratique de par son positionnement au niveau de la tubérosité tibiale ou de la face ventrale de la jambe car la peau y est particulièrement mobile et la surface non plane.



Le sujet est assis sur une chaise en position de référence, le pied reposant au sol, l'examinateur est homolatéral à genou à côté du sujet.

▶ Pour la rotation latérale et médiale

Dans la position assise, effectuer un marquage au sol à l'aide d'une craie en position de référence, puis en position d'arrivée de chaque mouvement. Retirer le pied du patient et mesurer les angles.

Les **compensations** peuvent intervenir au niveau de la cuisse et de la cheville :

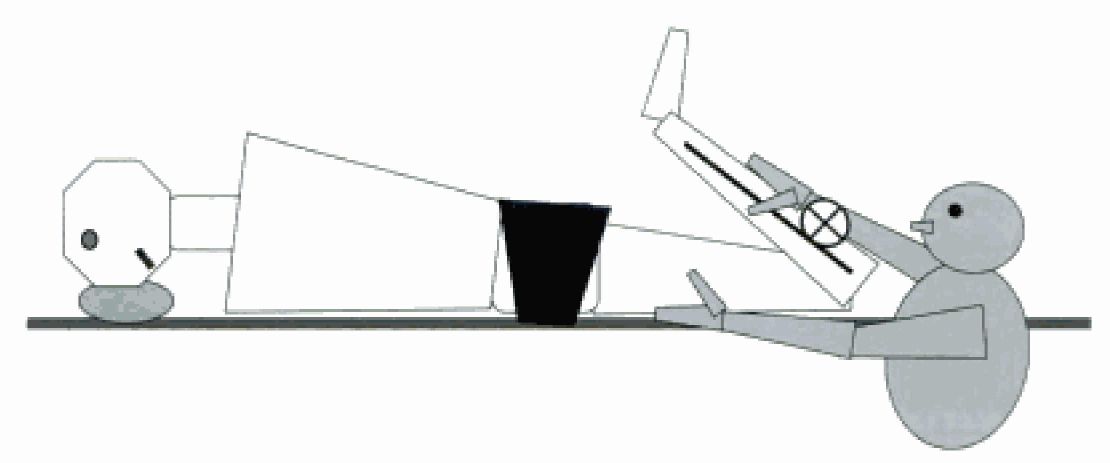


Fig. 25 – *Extensibilité du droit fémoral, mesure avec un inclinomètre.*

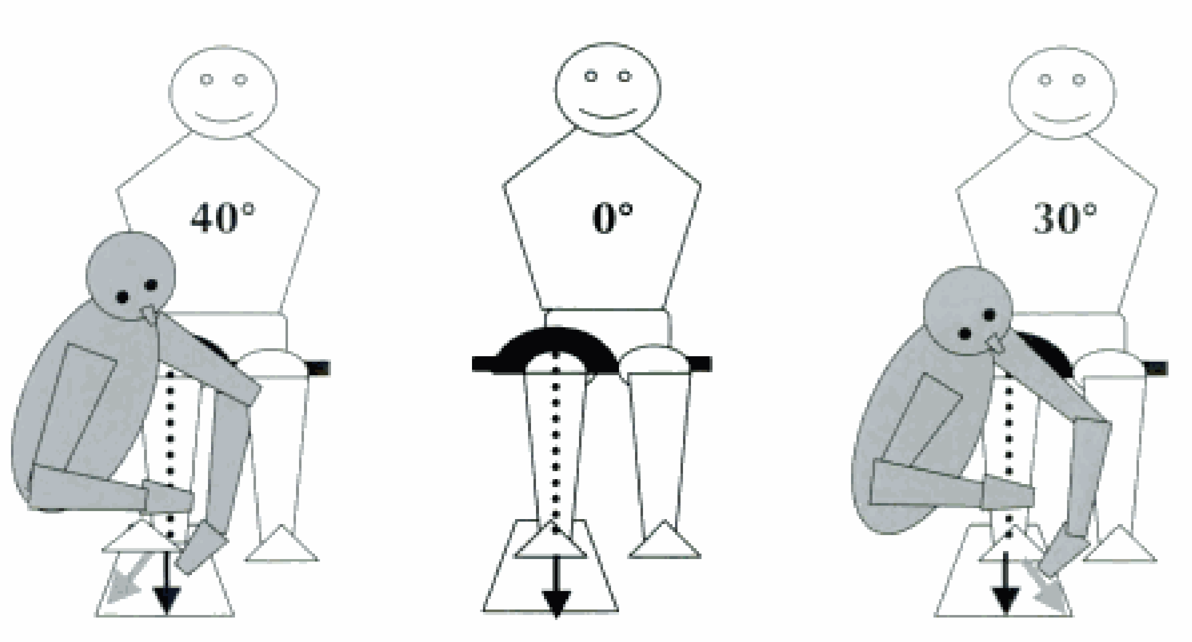


Fig. 26 – *Mesure goniométrique de la rotation latérale et médiale du genou.*

• pour la rotation latérale, il s'agit de l'abduction de la cuisse et de la pronation du pied ;

• pour la rotation médiale, il s'agit de l'adduction de la cuisse et de la supination du pied.

Lors de la mesure, la cheville est en flexion dorsale active pour éviter les mouvements latéraux.

Prise : tiers caudal de la jambe.

Contre-prise : l'examinateur place la cuisse du patient sous son aisselle, fixant la cuisse dans le plan sagittal et limitant les compensations. Il peut également utiliser une sangle.

LE PIED

Les amplitudes articulaires du pied sont plus importantes chez la femme que chez l'homme, chez les sujets jeunes que chez les sujets âgés. Cependant la diminution d'amplitude avec l'âge est plus importante chez la femme que chez l'homme [40].

Flexion dorsale et plantaire en décharge

Position de référence : position anatomique, plante du pied perpendiculaire à l'axe de la jambe (fig. 27).

Position du goniomètre :

- centre : apex de la malléole fibulaire ;
- branche mobile :
  - mesure de l'arrière-pied : tubérosité de la base du cinquième métatarsien,
  - mesure de l'ensemble du pied : tête du cinquième métatarsien ;
- branche fixe : axe de la jambe en direction de la tête de la fibula.



Le sujet est en décubitus controlatéral, la jambe sur un coussin, l'examinateur face au patient.

Remarque

En position de référence il existe un angle de départ (130° arrière-pied, 115° pour tout le pied) sur le goniomètre [69].

▶ Pour la flexion dorsale (fig. 28)

Genou en flexion pour raccourcir les gastrocnémiens.

Lors du mouvement, ne pas empêcher le pied de se porter légèrement en dehors [82].

Prise : sur le calcanéus et la face plantaire du pied. L'examinateur empaume le talon par une prise courte pour mesurer l'arrière-pied et applique l'avant-bras sur la face plantaire pour mesurer tout le pied [69].

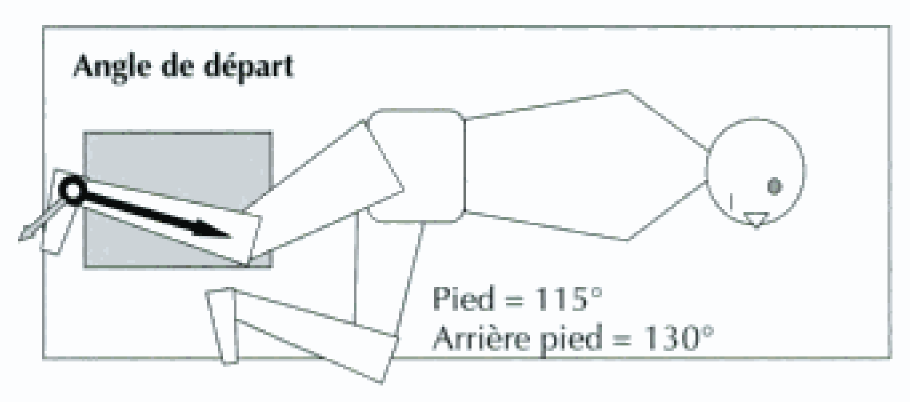


Fig. 27 – *Mesure goniométrique de la position de référence pour le pied ou l'arrière-pied.*

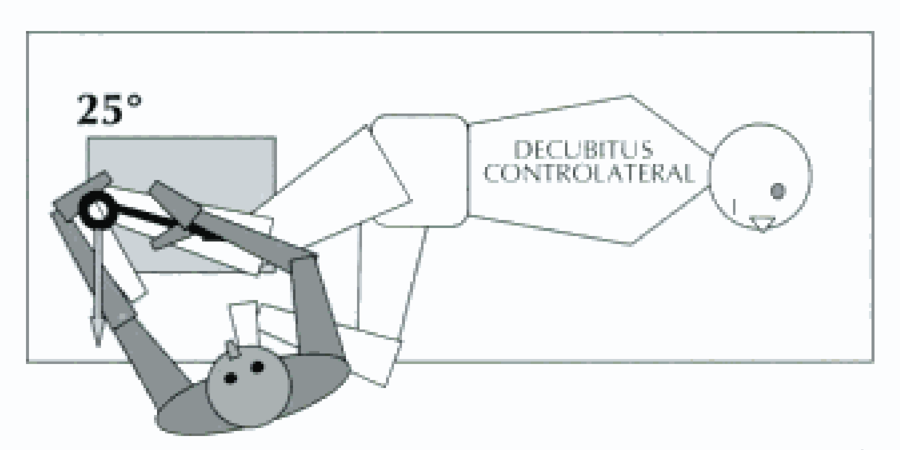


Fig. 28 – *Mesure goniométrique de la flexion dorsale du pied (115°-85°).*

Contre-prise : en fer à cheval, plutôt en face ventrale de la jambe.

Remarque

L'amplitude diminue avec l'âge chez la femme (de 26° entre 20 et 29 ans à 18° entre 70 et 79 ans) mais reste stable chez l'homme [5].

▶ Pour la flexion plantaire (fig. 29)

Genou en position indifférente.

Prise : face dorsale du pied, au niveau du cou-de-pied pour la mesure de l'arrière-pied, et sur l'ensemble du pied pour la mesure globale [69].

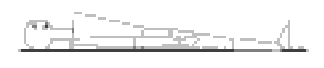
Contre-prise : en fer à cheval, plutôt en face dorsale de la jambe.

Remarque

L'amplitude diminue avec l'âge de 8° chez l'homme et la femme entre les âges extrêmes [5].

Mesure de la flexion dorsale en charge [6]

Position de référence : position anatomique, plante du pied perpendiculaire à l'axe de la jambe. Lecture directe du zéro sur l'appareil de mesure.



Le sujet est debout face à un mur. Il fléchit le genou (diminue la tension des gastrocnémiens) et amène sa patella en contact avec le mur en plaçant le pied le plus loin possible de ce mur sans décoller le talon. L'examinateur est homolatéral.

▶ Mesure centimétrique

Mesure de la distance *d* entre son gros orteil et le mur, lorsque la flexion dorsale est maximale.

▶ Mesure goniométrique de l'angle entre la jambe et la verticale (fig. 30)

Position de l'inclinomètre : le milieu de l'appareil est placé sur la face ventrale de la jambe, 15 cm en dessous de la tubérosité tibiale [6].

Position du goniomètre (placement en face latérale) :

- centre : tête de la fibula ;
- branche mobile : axe de la jambe en direction de l'apex de la malléole fibulaire ;
- branche fixe : verticale.

Extensibilité du triceps sural (fig. 31)

Mesure goniométrique de la flexion dorsale de la talocrurale avec le genou en position de référence (0° de flexion). Utilisation du goniomètre à deux branches.



Le sujet est en décubitus controlatéral, la jambe sur un coussin, l'examinateur face au patient.

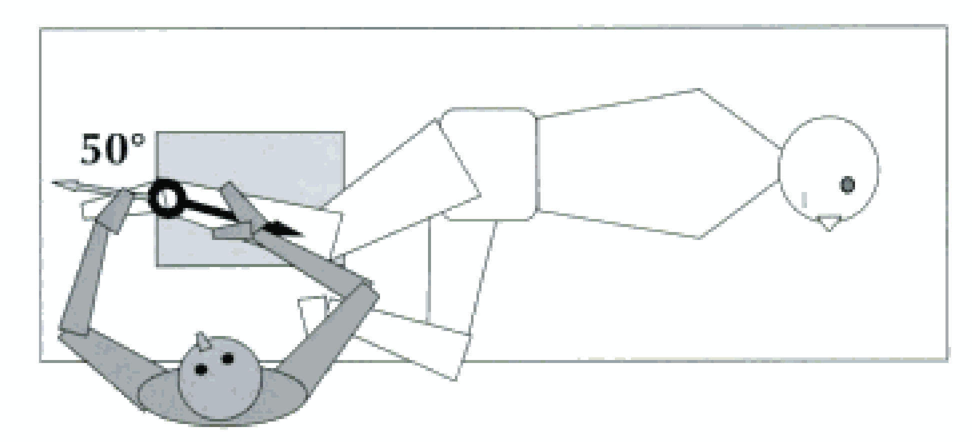


Fig. 29 – *Mesure goniométrique de la flexion plantaire du pied (165°-115°).*

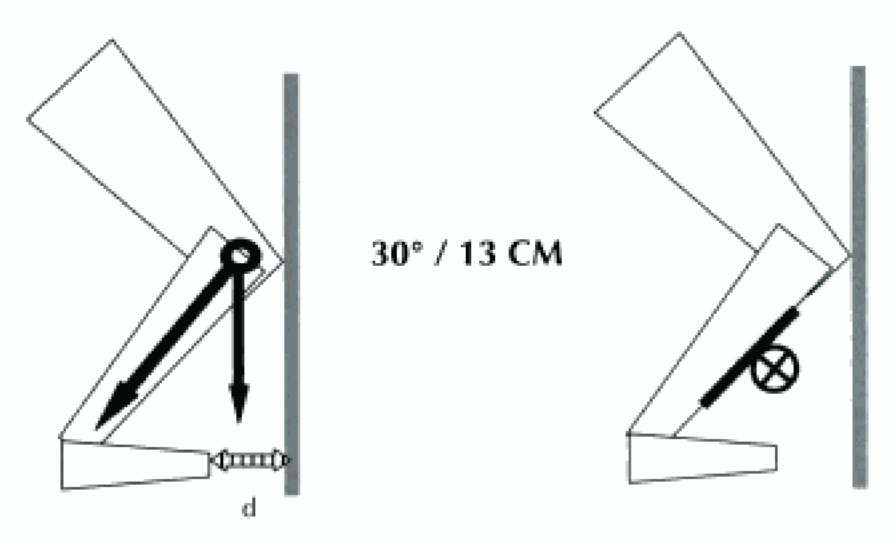


Fig. 30 – *Mesure goniométrique de l'angle entre le tibia et la verticale (30°) et mesure centimétrique de la distance gros orteil-mur (13 cm).*

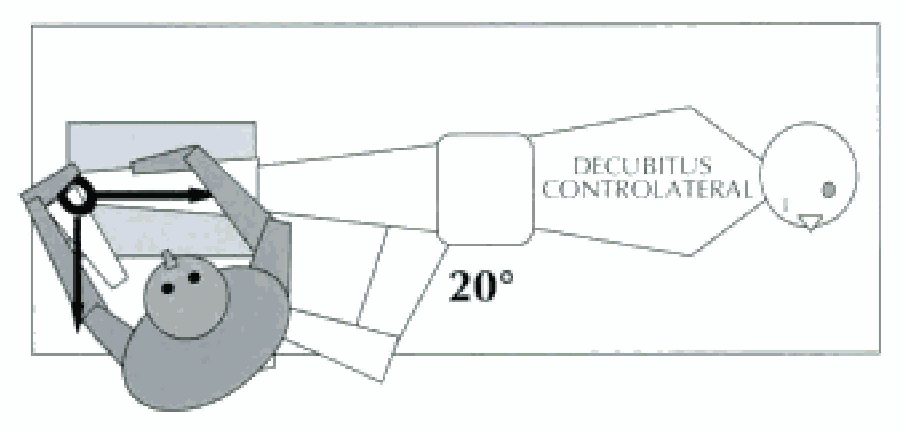


Fig. 31 – *Extensibilité du triceps sural.*

Prise des repères et mesure en position d'arrivée.
Comparer le résultat à la mesure articulaire et au côté opposé.

Extensibilité du long extenseur des orteils

Remarque

L'extensibilité du long extenseur des orteils s'apprécie par la mesure de la flexion plantaire de l'arrière-pied avec les quatre derniers orteils placés, ensemble ou séparément, en flexion maximale. Le premier orteil est en rectitude ou en extension.

Pronation/supination

Position de référence : position anatomique, plante du pied perpendiculaire à l'axe de la jambe.

▶ Pour l'ensemble du pied (fig. 32)

Position de l'inclinomètre : l'inclinomètre se place directement sur un plateau basculant bidirectionnel.



Sujet assis, le pied reposant sur un plateau basculant bidirectionnel suffisamment haut pour permettre toute l'amplitude du mouvement. L'examinateur est homolatéral.

- La plante du pied doit rester « collée » au plateau.
- Le mouvement s'effectue dans un plan frontal strict.
- La cheville est en position de référence dans le plan sagittal.

Prise : face dorsale du pied fixé sur la planche. L'examinateur maintien l'inclinomètre et mesure en position d'arrivée.

Contre-prise : sur la jambe avec le creux de l'aisselle sur la face ventrale de la cuisse pour contrôler les mouvements d'abduction/adduction. La cuisse peut être éventuellement sanglée.

▶ Pour l'arrière-pied et l'avant-pied : double inclinométrie (fig. 33-34)



Le sujet se place en décubitus controlatéral genou fléchi, la jambe repose sur un coussin. L'examinateur est derrière lui.

Position de l'inclinomètre pour l'arrière-pied :

• placer un premier inclinomètre dans l'axe longitudinal de la jambe, du tubercule du calcanéus vers le milieu de la ligne joignant les plateaux tibiaux latéral et médial. Cet inclinomètre contrôle le maintien de l'axe de la jambe à l'horizontale ;

• le deuxième inclinomètre se positionne sur la face plantaire du calcanéum perpendiculairement au premier.

Le mouvement s'effectue dans un plan frontal strict.
La cheville est en position de référence dans le plan sagittal.
Prise : l'examinateur empaume le talon et maintien l'inclinomètre.

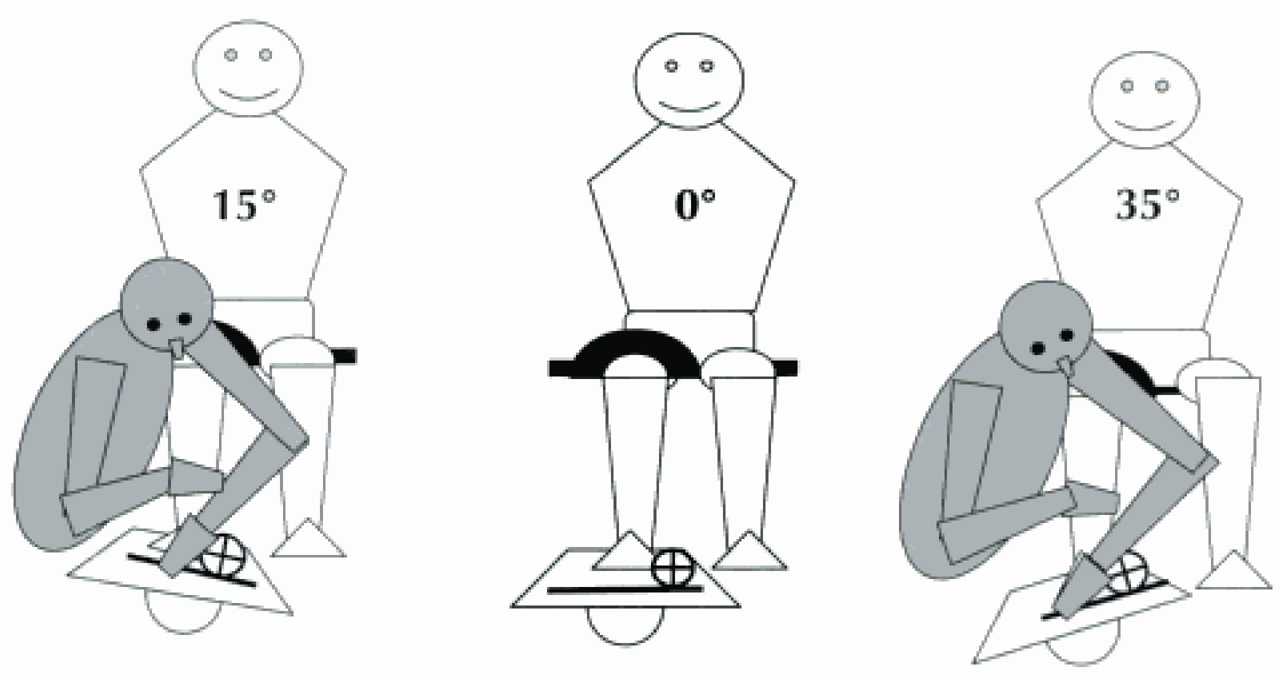


Fig. 32 – *Mesure goniométrique de la prono-supination du pied.*

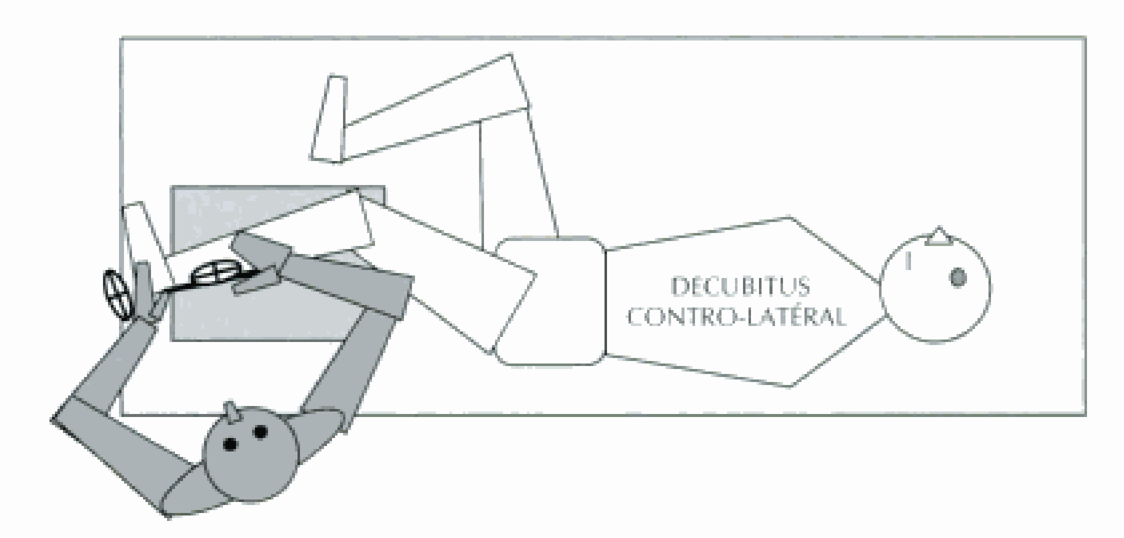
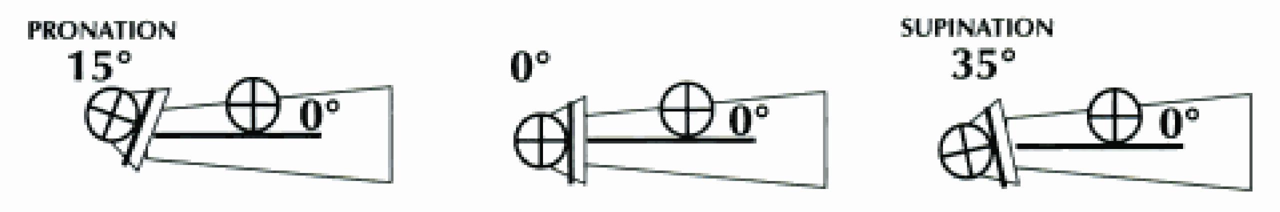


Fig. 33 – *Vue supérieure de la position des inclinomètres en position de référence.*



VUE POSTERIEURE DE LA JAMBE ET DU PIED

Fig. 34 – *Mesure à l'aide des inclinomètres de la prono-supination de l'arrière pied.*

Contre-prise : au niveau du tiers caudal de la jambe avec contrôle de l'inclinomètre.

Position de l'inclinomètre pour l'avant-pied (fig. 35) :

- placer un premier inclinomètre sur la face plantaire du calcanéum ; il contrôle la position de l'arrière-pied ;
- le deuxième inclinomètre se positionne sur la face plantaire des têtes métatarsiennes, parallèlement au premier.

Le mouvement s'effectue dans un plan frontal strict.

La cheville est en position de référence dans le plan sagittal.

Prise : au niveau du métatarse avec contrôle de l'inclinomètre.

Contre-prise : la main empaume le talon et maintient l'inclinomètre.

Mesures centimétriques du pied

Ces mesures présentent l'intérêt de coter un mouvement complexe intégrant plusieurs articulations et trois types de débattements. Elles complètent les mesures goniométriques précédentes.

▶ Pour l'éversion du pied

Mesures successives du gain d'amplitude en position d'arrivée.

Distance entre l'apex de la malléole fibulaire et la tête du cinquième métatarsien.

▶ Pour l'inversion du pied

Mesures successives du gain d'amplitude en position d'arrivée.

Distance entre l'apex de la malléole tibiale et la tête du premier métatarsien.

Remarque

Possibilité de mesure en position de référence puis en position d'arrivée pour connaître le débattement centimétrique.

Les orteils

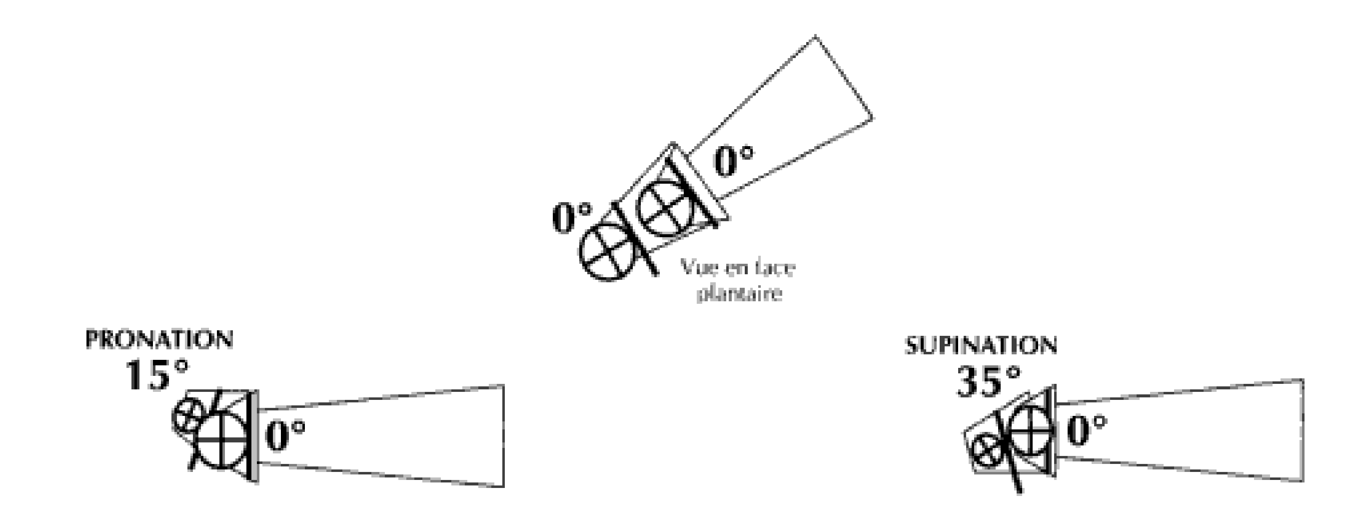
Flexion/extension des métatarsophalangiennes (MP) (fig. 36) *et des interphalangiennes (IP)* *Extensibilités musculaires* (fig. 37-38)

Position de référence : position anatomique, première phalange dans le prolongement du métatarsien et phalanges dans le prolongement l'une de l'autre.

Position du goniomètre :

- centre : interligne métatarsophalangien, en face dorsale, plantaire ou latérale en fonction du placement des branches sur ces mêmes faces ;
- branche mobile : axe de la phalange en face dorsale, plantaire (de I à V) ou latérale (I et V) ;
- branche fixe : sur le métatarsien en face dorsale, plantaire (de I à V) ou latérale (I et IV).

Sujet en décubitus dorsal, l'examinateur homolatéral.



VUE DORSALE DE LA JAMBE ET DU PIED

Fig. 35 – ***Mesure à l'aide des inclinomètres de la pronation et de la supination de l'avant-pied.***

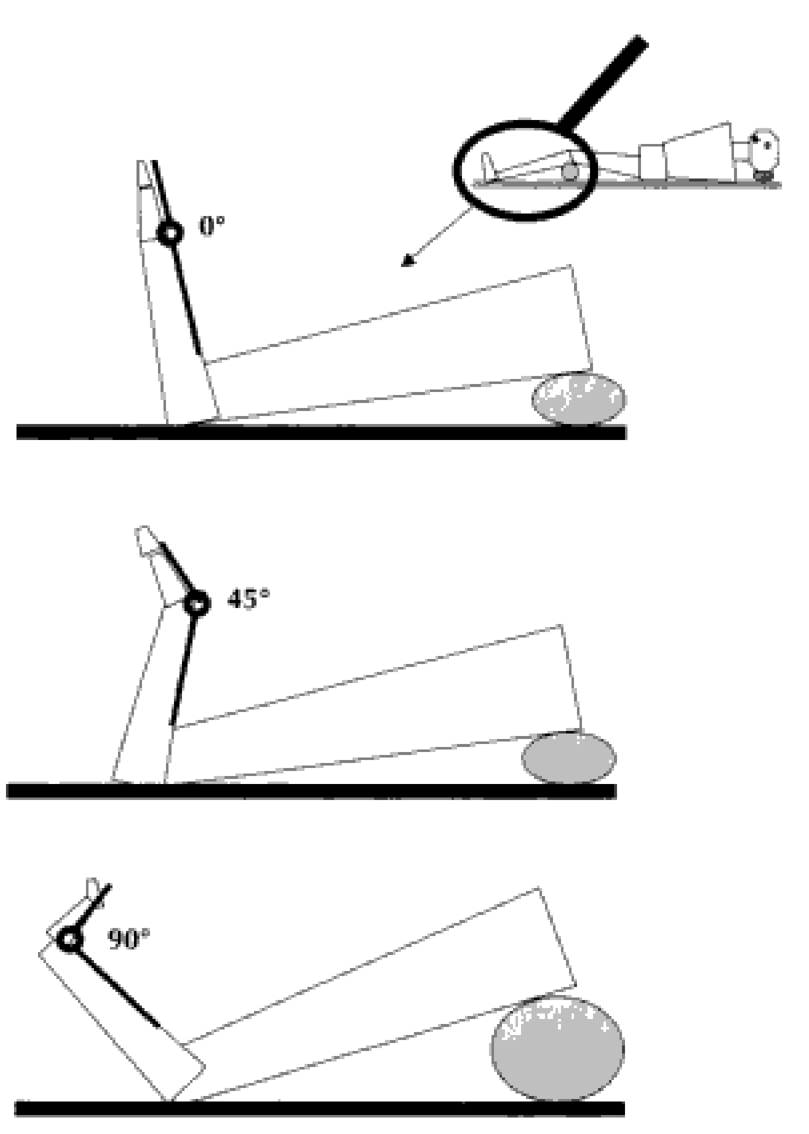


Fig. 36 – ***Vue centrée sur la jambe et le pied de la flexion/extension des MP.***

Prise : sur le segment distal mobile.
Contre-prise : sur le segment proximal fixe.

▶ Pour la flexion

Lors de la flexion des MP des orteils, le pied est en flexion dorsale et l'IP correspondante en position de référence, pour raccourcir le long extenseur de l'hallux et le long extenseur des orteils. Il est préférable de fléchir le genou pour ne pas gêner la flexion dorsale.

Pour les IP, la méthode est la même avec la MP en rectitude.

▶ Pour l'extension

Lors de l'extension des MP des orteils, le pied est en flexion plantaire et l'IP correspondante en flexion, pour raccourcir le long fléchisseur de l'hallux et le long fléchisseur des orteils.

Pour les IP, la méthode est la même avec la MP en flexion.

▶ Extensibilité du long extenseur de l'hallux (fig. 37)

Elle s'apprécie par la mesure de la flexion de la MP de l'hallux avec le pied et l'IP en flexion plantaire maximale. Le genou est en position indifférente. Comparer le résultat à la mesure articulaire et au côté opposé.

▶ Extensibilité du long fléchisseur de l'hallux (fig. 38)

Elle s'apprécie par la mesure de l'extension de la MP de l'hallux avec le pied en flexion dorsale maximale et l'IP en rectitude. Le genou est fléchi pour raccourcir les gastrocnémiens et ne pas gêner la flexion dorsale. Comparer le résultat à la mesure articulaire et au côté opposé.

▶ Extensibilité du long fléchisseur des orteils

Elle s'apprécie par la mesure de l'extension des quatre derniers orteils avec le pied en flexion dorsale maximale et l'IP en rectitude. Le genou est fléchi pour raccourcir les gastrocnémiens et ne pas gêner la flexion dorsale. Comparer le résultat à la mesure articulaire et au côté opposé.

MESURE DES LONGUEURS DU MEMBRE INFÉRIEUR (fig. 39)

Remarque

Seule une mesure sur une radiographie de face du sujet debout est réellement fiable [7, 72]. L'examen clinique est source d'une erreur de 5 à 10 mm selon les auteurs. Friberg trouve une erreur moyenne de 8,6 mm en comparant l'examen clinique et l'examen radiologique [72].

Le retentissement clinique d'une inégalité de longueur des membres inférieurs est net lorsqu'elle dépasse 10 mm (lombalgie, arthrose de hanche). Cependant il semble que cette inégalité a un retentissement plus important chez les sujets dont l'activité est essentiellement posturale. La marche diminue le déséquilibre par compensation dans

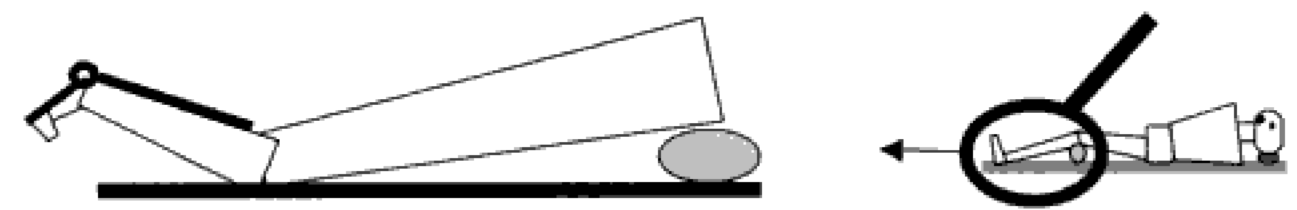


Fig. 37 – *Mesure de l'extensibilité du long extenseur de l'hallux.*

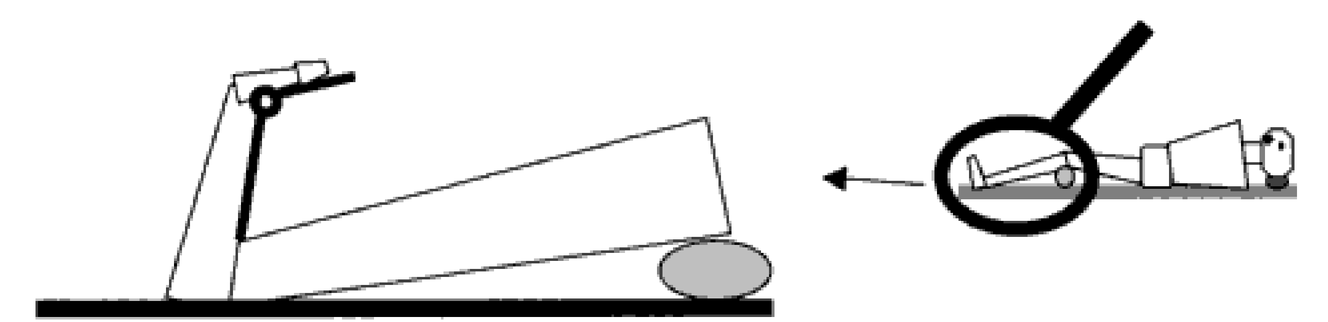


Fig. 38 – *Mesure de l'extensibilité du long fléchisseur de l'hallux.*

les différentes articulations. Enfin les talonnettes de compensation peuvent avoir des effets bénéfiques ou augmenter les contraintes du côté compensé. Elles ne sont pas anodines et ne s'envisagent qu'au cas par cas à l'aide d'un bilan stabilométrique sur plate-forme posturologique ou tridimensionnelle [72].

 Sujet en décubitus, membre inférieur en position anatomique.

Longueur totale du membre inférieur ⟷

Remarque

Se mesure en l'absence de déficit articulaire de hanche et de genou.

Mesure de la distance entre l'EIAS et l'apex de la malléole tibiale ou fibulaire.

Autre mesure possible, souvent préférée : sujet debout avec mise en place de planchettes étalonnées du côté du membre le plus court jusqu'à l'horizontalisation des crêtes iliaques.

Remarque

Une inégalité inférieure à 11 mm est présente dans 95 % des cas [72].

Longueur de la cuisse ⟷

Distance entre le milieu du bord latéral du grand trochanter et le tubercule du condyle latéral, ou à défaut l'interligne articulaire du genou.

Longueur de la jambe ⟷

Distance entre la tête de la fibula et l'apex de la malléole fibulaire.

MESURES DES PÉRIMÈTRES DU MEMBRE INFÉRIEUR[2] (fig. 40)

Les mesures périmétriques réalisées à l'aide d'un mètre ruban sont reproductibles sur le plan intra-individuel et fiables sur le plan interindividuel pour le membre inférieur [15]. Il est recommandé d'utiliser un mètre de couturière large [30] et d'effectuer ces prises de mesures avec la plus grande rigueur. Il ne faut pas effectuer de strictions au moment de la mesure, et prendre toujours les repères étagés aux mêmes endroits. Des repères espacés tous les 5 cm permettent d'apprécier suffisamment les mesures aux différents étages [30]. Précisez si vous utilisez le bord crânial ou caudal du mètre ruban.

Ces mesures permettent d'évaluer l'amyotrophie en l'absence d'œdème. Pour l'œdème, il s'agit d'en quantifier le volume [73]. Parfois, des mesures identiques bilaté-

2. Voir les références 6, 15 et 69.

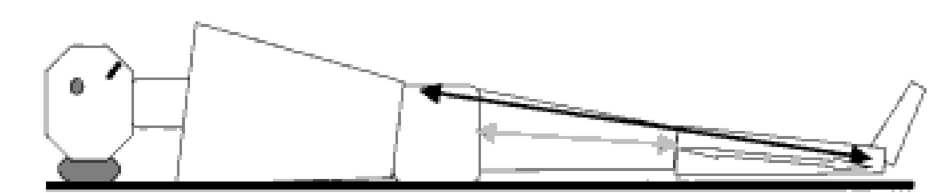


Fig. 39 – *Mesures centimétriques des longueurs du membre inférieur.*

rales dans un contexte d'amyotrophie probable (traumatologie, rhumatologie, etc.) évoquent la présence d'un léger œdème venant masquer l'amyotrophie.



Sujet en décubitus, membre inférieur relâché, en position anatomique.

Périmètre de la cuisse

Mesures à 5, 10, 15 et 20 cm au-dessus de la base de la patella.

Périmètre du genou

Mesure au niveau de l'apex de la patella = interligne articulaire.

Périmètre de la jambe

Mesures à 5, 10, 15, 20 et 25 cm en dessous de l'apex de la patella.

Périmètre de la cheville

Mesure 2 cm au-dessus de la malléole fibulaire.

Périmètre du pied

Mesure au niveau de la base puis de la tête des métatarsiens.

Périmètre des orteils

Mesure au milieu de chaque phalange.

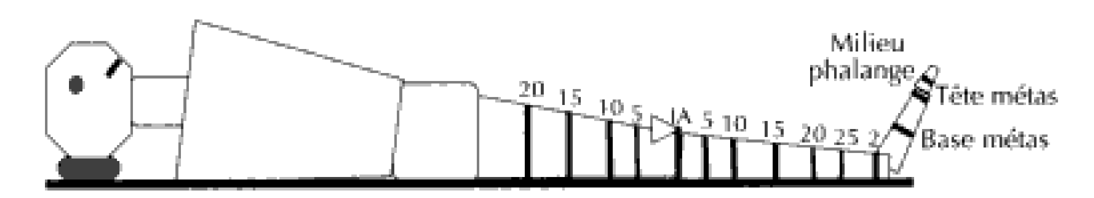


Fig. 40 – *Les mesures des périmètres du membre inférieur.*

Tableau des mesures centimétriques du membre inférieur

Mesures centimétriques membre inférieur			Droit	Gauche
Longueurs	Membre inférieur			
	Cuisse			
	Jambe			
Périmètres	Cuisse	Base patella		
		+ 5		
		+10		
		+15		
		+20		
	Genou	Apex patella		
	Jambe	- 5		
		-10		
		-15		
		-20		
		-25		
	Cheville	Malléole fibulaire + 2		
	Pied	Base métatarsiens		
		Tête métatarsiens		
	Orteils			

3 Mesures du membre supérieur

Tableau récapitulatif des normes

Articulation	Mouvement	Norme			Nom		
Épaule	F/E GL	180	0	60	D	0	
					G		
	F/E GH	60-90	0	30	D		
	ABD/ADD GL (ABD fonctionnelle)	170	0	40	D		
	ABD/ADD GH (ABD fonctionnelle)	60/110	0	15	D		
	RL/RM ABD 0° (en avant du tronc)	50	0	60	D		
	RM ABD 0°	Épineuse la plus haute			D		
	RL/RM ABD 90° (ABD fonctionnelle/*plan strict*)	100/*90*	0	70/*55*	D		
Coude	F/E	150	0	5	D		
	Extensibilité biceps (F)				D		
	Extensibilité triceps brachial (E)						D
	Pronation/supination	85	0	90	D		
Poignet	F/E	100	0	95	D		
	IR/IU	25	0	45	D		
Pouce	Antéposition TM	65			D		
	Extension TM	65			D		

Doigts MP	F/E I	60-90	0	0	D		
	F/E II	100	0	70	D		
	F/E III	105	0	70	D		
	F/E IV	110	0	70	D		
	F/E V	120	0	70	D		
	ABD/ADD II	40	0	45	D		
	ABD/ADD III	30	0	35	D		
	ABD/ADD IV	30	0	35	D		
	ABD/ADD V	30	0	35	D		
Doigts IP	IPP F/E I	90	0	30	D		
	F/E II	110	0	0	D		
	F/E III	120	0	0	D		
	F/E IV	130	0	0	D		
	F/E V	135	0	0	D		
	IPD F/E II	70	0	30	D		
	F/E III	70	0	30	D		
	F/E IV	70	0	30	D		
	F/E V	70	0	30	D		

ABD : abduction ; ADD : adduction ; F : flexion ; E : extension ; GH : gléno-huméral ; GL : global ; IP : interphalangienne ; IR : inclinaison radiale ; IU : inclinaison ulnaire ; MP : métacarpophalangienne ; RL : rotation latérale ; RM : rotation médiale ; TM : trapézométacarpienne

Palpation des repères anatomiques du membre supérieur[1]

Remarque

Lors des mouvements, actifs ou passifs, la peau est mobile par rapport aux repères osseux. De ce fait, les repères doivent être palpés dans la position finale de mesure afin de matérialiser réellement les axes mécaniques des segments et les centres moyens de rotation. C'est pourquoi il est souvent plus aisé de réaliser la mobilisation sans le goniomètre et de le placer en position d'arrivée des segments. L'examinateur évite ainsi de majorer des douleurs, réalise une appréciation qualitative du mouvement qui se conclut par la cotation de celui-ci. L'examen est simple, rapide est précis.

L'épaule

L'articulation acromioclaviculaire

En partant de l'articulation sterno-costo-claviculaire (située en dehors de la fourchette sternale), suivre la face supérieure de la clavicule vers le dehors. L'extrémité de celle-ci, posée sur l'acromion, saille sous les doigts. La palpation de l'articulation acromioclaviculaire est facilitée lorsque le sujet effectue un mouvement de la ceinture scapulaire. Reprendre la position désirée pour marquer le repère.

Les repères de l'acromion et de la tête humérale

Repérer l'épine de la scapula, qui est sous-cutanée, au même niveau que la troisième épineuse thoracique, puis se déplacer latéralement vers l'*angle dorsal* de l'acromion. La palpation s'effectue au niveau caudal, en caudocrânial.

Le deltoïde doit être relâché, et en cas de doute les fibres peuvent être raccourcies par une abduction passive du bras.

L'*angle ventral* est plus difficile à palper : à partir de l'articulation acromioclaviculaire, et à environ 1 cm vers le dehors, l'angle ventral de l'acromion est palpable. Marquer alors le milieu du bord latéral de l'acromion. Placer deux doigts horizontalement sous la marque que l'on descend verticalement pour représenter le centre de l'articulation gléno-humérale.

Remarque

L'estimation de la position de la tête humérale en décubitus coude au corps par rapport à l'acromion est reproductible. Il n'y a pas de différence entre les côtés dominant et non dominant [21].

L'angle inférieur de la scapula

Descendre le long du bord spinal de la scapula avec les doigts, le pouce placé sur le bord axillaire plus difficilement perçu car recouvert par les muscles. Les doigts et le pouce se rejoignent au niveau de l'angle inférieur qui sera marqué après une palpation caudocrâniale. Il se situe au niveau de la septième côte.

1. Voir les références 46, 78, 55, 49, 58 et 21.

Le bord spinal ou médial de la scapula

Le plus long des trois bords de l'omoplate, il est distant de la ligne des épineuses d'environ 5 à 6 cm.

L'épine de la scapula

Pour repérer l'épine de la scapula l'examinateur se sert de deux points : l'angle dorsal de l'acromion et le tubercule du trapèze. La droite qui unit ces deux points représente la position de l'épine scapulaire [65].

Le coude

L'olécrane

Coude fléchi, cette volumineuse apophyse postérieure, siège de l'insertion distale du triceps brachial, est facilement palpable. Lors du marquage du point de repère, il faut prendre garde à l'extrême mobilité de la peau à cet endroit.

L'épicondyle latéral

Coude fléchi pour effacer vers l'avant et raccourcir les épicondyliens latéraux, il se palpe en dehors de l'olécrane. Remettre le coude dans la position de mesure avant de marquer le repère et effectuer la palpation du coude vers l'épaule au niveau de l'interligne pour améliorer la reproductibilité.

Milieu du pli de flexion du coude

Repérer les épicondyles et pointer le milieu de la distance qui les sépare au niveau de la face ventrale du bras, sur le pli de flexion du coude.

Le poignet

La styloïde ulnaire

Suivre le bord médial de l'ulna jusqu'au poignet. La styloïde est légèrement dorsale en position de référence, et son apex est facilement palpé en caudocrânial.

La styloïde radiale

Située sur la face latérale du poignet au-dessus de la base dorsale de la colonne du pouce. Repérer l'extrémité la plus distale par une palpation caudocrâniale entre le premier et le deuxième métacarpien. Une légère inclinaison ulnaire, sans mettre en tension les tendons longs du pouce, permet de dégager l'extrémité de la styloïde. Marquer le repère dans la position de mesure.

Milieu du pli de flexion du poignet

Repérer les styloïdes radiale et ulnaire et pointer le milieu de la distance qui les sépare au niveau de la face ventrale du poignet, sur le pli de flexion.

La main

Axe longitudinal des métacarpiens

Palper le deuxième métacarpien avec l'index et le majeur en face dorsale et le pouce placé sur la paume. Remonter jusqu'à sa base. Les faces dorsale et latérale, sous-cutanées, sont aisément perçues. Procéder de la même façon pour les troisième, quatrième et cinquième métacarpiens.

Le premier métacarpien, plus court et plus large, peut être palpé en face dorsale, latérale et médiale.

Sommet de la tête du capitatum

Remonter le long de l'axe longitudinal du troisième métacarpien en face dorsale jusqu'à sa base qui est la plus saillante des bases métacarpiennes. Juste au-dessus, le capitatum siège au fond de la dépression. Effectuer une flexion du poignet pour faire « remonter » le sommet de la tête de l'os.

Interligne trapézométacarpien

Remonter le long du premier métacarpien jusqu'à sa base, vers l'extrémité distale de la tabatière anatomique. L'interligne se palpe en face latérale ou dorsale d'autant plus facilement que le sujet effectue des flexions-extensions du pouce.

Interligne métacarpophalangien

Situé à l'extrémité distale du métacarpien, palper l'interligne au-delà de la volumineuse tête métacarpienne en mobilisant l'articulation en flexion-extension. Placer le repère en face dorsale ou latérale selon les besoins.

Axe longitudinal de la phalange

Sous-cutanées, les phalanges sont aisément palpées. Leurs corps sont effilés avec la base et la tête qui s'élargissent au niveau des interlignes.

Interlignes interphalangiens

La palpation se réalise avec de petits mouvements de flexion-extension. Placer l'articulation dans la position de mesure pour marquer le repère sur la peau.

Les prises de mesures

L'épaule

Flexion/extension

▶ Mesure globale

Position de référence : bras le long du corps, coude 0°, paume vers le dedans, pouce vers l'avant (fig. 41).



Fig. 41 – Mesure de la position de référence.

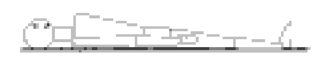
Position du goniomètre, sur la face latérale des segments :

• centre : deux travers de doigt sous le milieu du bord latéral de l'acromion ;

• branche mobile : en position zéro et en extension, elle suit l'axe huméral en direction de l'épicondyle latéral mais en position de flexion maximale elle se dirige vers l'olécrane à cause de la rotation médiale automatique ;

• branche fixe : confondue avec la branche mobile au départ du mouvement ; horizontale en décubitus dorsal.

L'inclinomètre se place dans l'axe longitudinal du segment mobile, sur la face latérale ou ventrale du bras selon le modèle. Les mesures à l'aide de l'inclinomètre en global sont validées en intra- et en interexaminateur et sont donc recommandées en pratique courante[2].



Le sujet se place en décubitus dorsal contre un plan dur ; l'examinateur est homolatéral.

Remarque

Dans cette position le sujet n'est pas en position de référence. Il est nécessaire de soulever le segment brachial afin de mesurer la position neutre. En position de référence, lecture directe du zéro sur le goniomètre.
Lors des mouvements, et surtout lors de la flexion, la mobilité de la peau entraîne un déplacement de la marque du repère du centre articulaire, nécessitant soit d'effectuer le mouvement avec le goniomètre (ou l'inclinomètre), soit de prendre le repère du centre de la tête humérale en position d'arrivée.

Pour la flexion (fig. 42)

Coude en position de référence pour raccourcir le triceps brachial.

Flexion des cuisses sur le tronc pour limiter l'extension du rachis thoracolombaire (-10° à 30°).

Prise : face dorsomédiale du bras avec soutien en berceau de l'avant-bras.

Contre-prise : le poids du tronc associé au contrôle visuel de l'examinateur.

Pour l'extension (fig. 43)



Le sujet en bord de table.

Coude en flexion pour raccourcir le biceps brachial.

Vérifier l'absence de flexion du tronc, le sujet reste en contact avec la table sous l'action de la pesanteur avec les membres inférieurs tendus.

Prise : empaumer la partie dorsocaudale du bras avec soutien en berceau de l'avant-bras.

Contre-prise : le poids du tronc associé au contrôle visuel de l'examinateur.

▶ Mesure dans la gléno-humérale

Position de référence : bras le long du corps, coude 0°, paume vers le dedans, pouce vers l'avant.

2. Voir les références 39, 2 et 35.

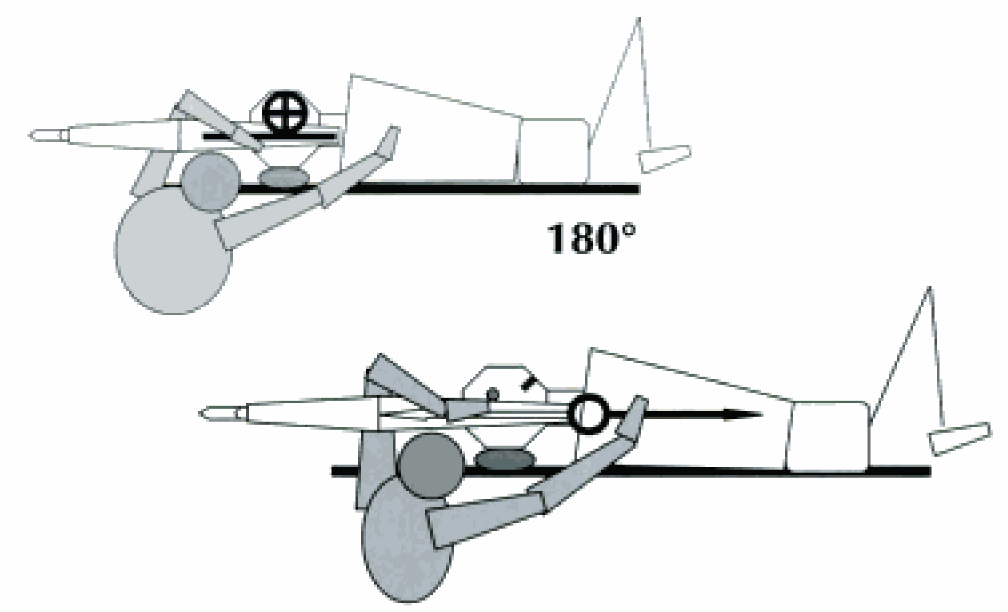


Fig. 42 – Mesure de la flexion de l'épaule avec un goniomètre ou un inclinomètre.

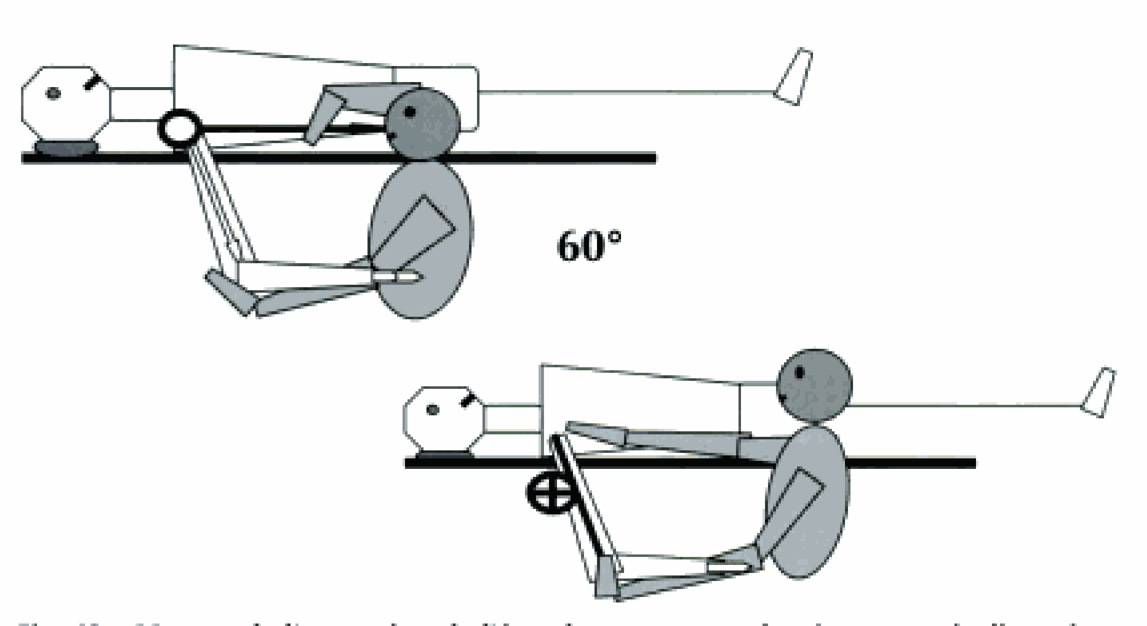


Fig. 43 – Mesure de l'extension de l'épaule avec un goniomètre et un inclinomètre.

Position du goniomètre, dans le plan sagittal :

- centre : deux travers de doigt sous le milieu du bord latéral de l'acromion ;
- branche fixe : vers l'angle inférieur de la scapula, le long de son bord axillaire ;
- branche mobile : axe huméral en direction de l'épicondyle latéral.

Mesure de la position de référence (fig. 44)

Le sujet se place debout, l'examinateur est homolatéral.

Angle de départ de 50° en général, à ôter de l'angle d'arrivée [55].

Remarque

Il faut tracer le bord axillaire pour en repérer l'obliquité et garder le goniomètre dans le plan sagittal.

Pour la flexion (fig. 44)

Le sujet se place en décubitus controlatéral, l'examinateur face à lui.

Prise : la main du membre supérieur crânial de l'examinateur se place sur la face latérale du bras avec les doigts sur la face dorsale. L'avant-bras du sujet repose sur le coude de l'examinateur.

Contre-prise : sur le bord axillaire de la scapula.

L'examinateur amène le bras en flexion, entraînant une sonnette latérale de la scapula. Le bord axillaire se place alors sur la partie latérale du tronc, le rendant aisément accessible. Prendre les repères dans cette position d'arrivée. Placer le goniomètre et effectuer un léger mouvement de sonnette médiale associé à une flexion du bras ; l'angle de flexion dans la gléno-humérale est alors maximal.

Pour l'extension (fig. 45)

La prise de mesure se réalise dans les mêmes conditions qu'en global mais en fixant la scapula contre la table pour empêcher la bascule ventrale et la sonnette médiale.

Prise : empaumer la partie dorsocaudale du bras avec soutien en berceau de l'avant-bras.

Contre-prise : fixation de la scapula par une main en pont sur le trapèze supérieur, paume sur la clavicule et doigts sur la partie craniomédiale de l'épine de la scapula, luttant contre la sonnette médiale et la rétropulsion du moignon de l'épaule.

Extensibilité du biceps brachial

Mesure de l'extension de l'épaule, en extension et pronation maximales du coude (fig. 46).

Sujet en décubitus dorsal.

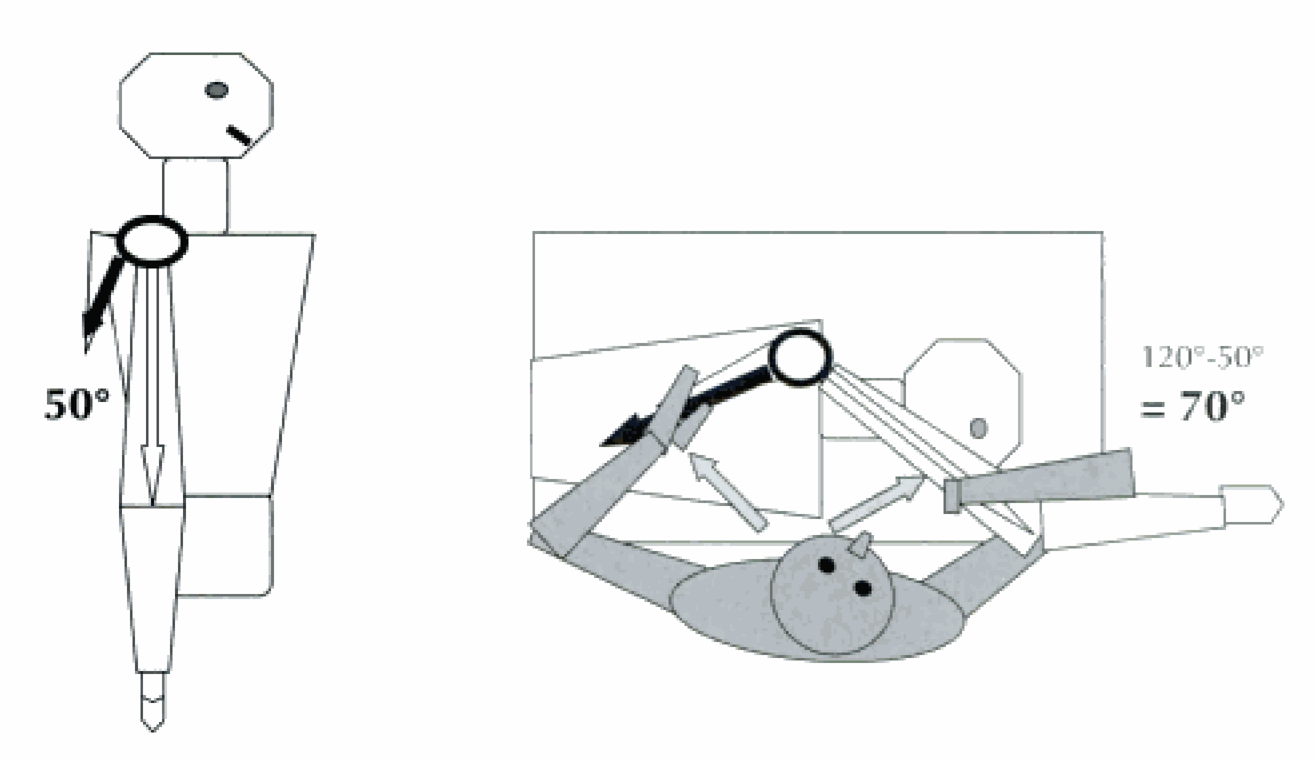


Fig. 44 – Mesure de la position de référence (50°) et de la flexion dans la gléno-humérale.

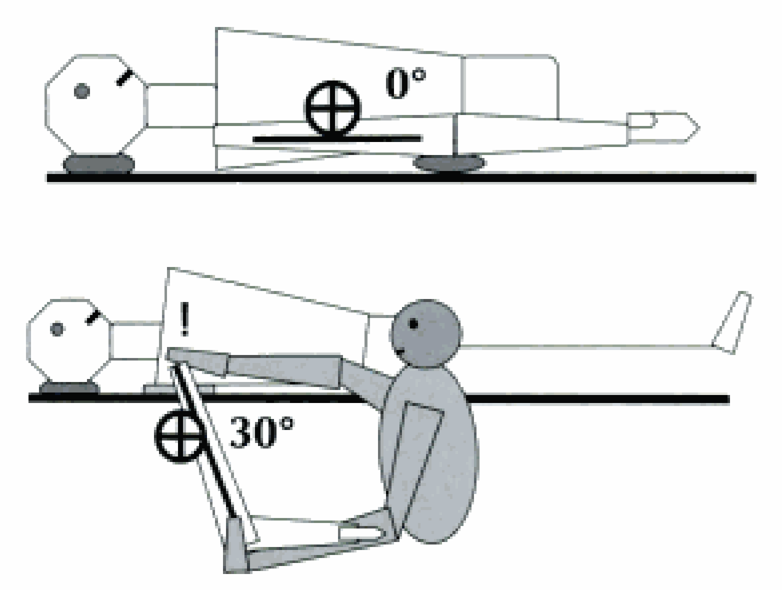


Fig. 45 – Mesure de la position de référence (0°) et de l'extension dans la gléno-humérale.

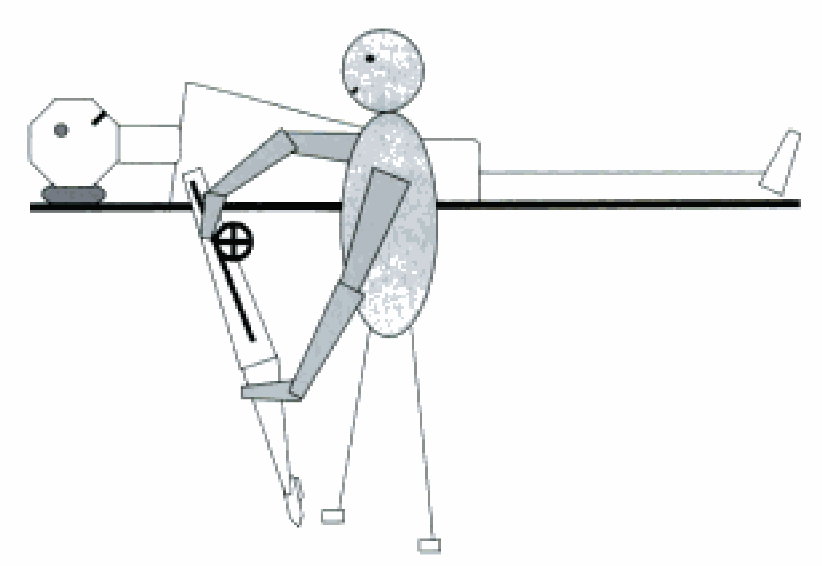


Fig. 46 – Extensibilité du biceps brachial.

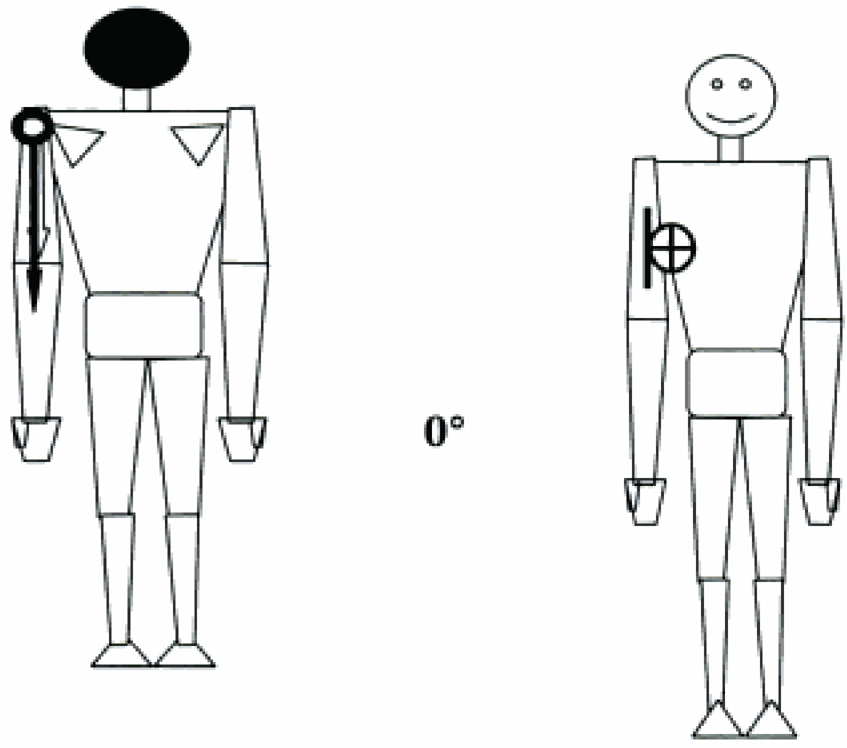


Fig. 47 – Mesure de la position de référence de l'abduction et de l'adduction en global.

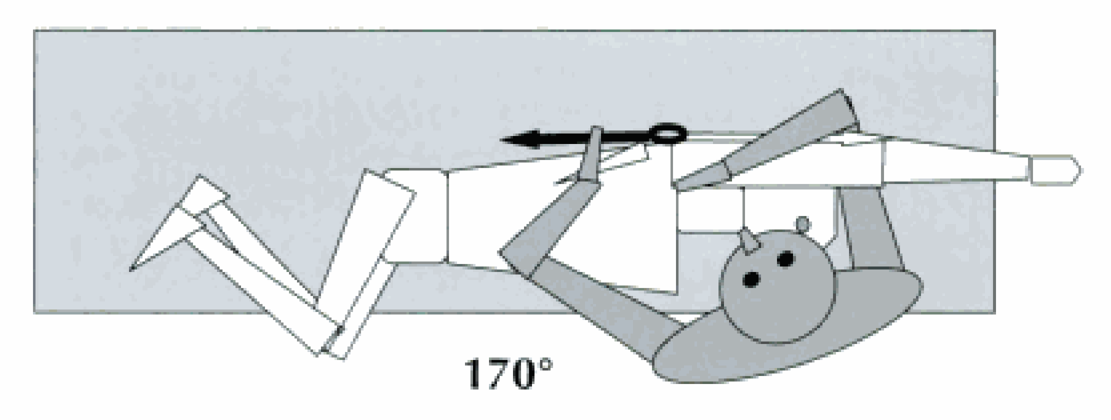


Fig. 48 – Mesure de l'abduction fonctionnelle globale de l'épaule en décubitus controlatéral.

Pour diminuer la participation du tronc, placer le bassin en rétroversion par la flexion des cuisses.

L'abduction peut se mesurer dans le plan frontal (180°), mais nous lui préférons – comme cela est admis depuis longtemps – le *plan scapulaire* (170°), correspondant mieux à la physiologie fonctionnelle de l'articulation [32].

Prise : la main du membre supérieur crânial de l'examinateur sur la face dorsomédiale du bras. L'avant-bras du sujet repose sur celui de l'examinateur.

Contre-prise : fixation du tronc par son propre poids sur la table, ce qui est l'avantage de cette position par rapport à un sujet debout ou assis.

Pour l'adduction

Position du goniomètre, sur la face ventrale des segments (fig. 49) :

- centre : deux travers de doigt sous l'angle ventral de l'acromion ;
- branche mobile : axe longitudinal de l'humérus en direction du milieu du pli du coude ;
- branche fixe : confondue avec la branche mobile au départ du mouvement, dans le plan sagittal.

 Le sujet se place en décubitus dorsal, l'examinateur homolatéral.

Remarque

Vérifier l'absence d'inclinaison homolatérale du tronc, surtout lors de l'utilisation de l'inclinomètre en position debout. Placer le membre supérieur opposé le long du corps.

Compte tenu de la présence du tronc, la mesure s'effectue dans un plan de flexion à 30° en avant du plan frontal de référence.

Prise : paume de la main face dorsale du bras avec les doigts sur la face latérale, l'avant-bras du sujet repose sur celui de l'examinateur.

Contre-prise : fixation du tronc par son propre poids sur la table, ce qui est l'avantage de cette position par rapport à un sujet debout ou assis.

► Mesure dans la gléno-humérale

Position de référence : position anatomique, bras le long du corps, coude 0°, paume vers l'avant, pouce vers le dehors.

Mesure de la position de référence (fig. 50)

 Le sujet se place debout, l'examinateur est derrière le sujet.

Angle de départ de 50° en général, à ôter de l'angle d'arrivée [55].

Remarque

Il faut tracer le bord axillaire de la scapula pour en repérer l'obliquité. Le goniomètre se place dans le plan frontal.

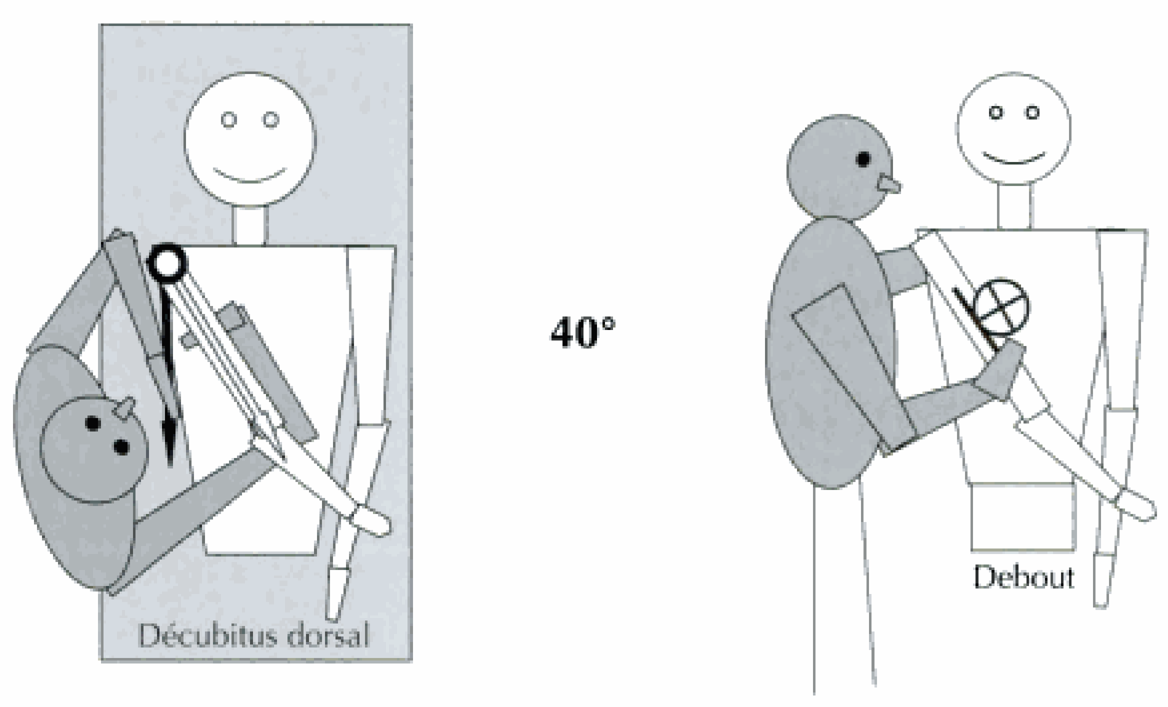


Fig. 49 – Mesure de l'adduction globale dans un plan de flexion à 30°.

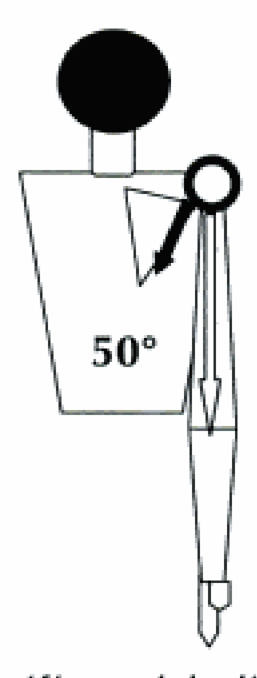


Fig. 50 – Mesure de la position de référence de la gléno-humérale dans le plan frontal.

Position du goniomètre, dans le plan frontal :

- centre : deux travers de doigt sous l'angle dorsal de l'acromion ;
- branche fixe : vers l'angle inférieur de la scapula, le long de son bord axillaire ;
- branche mobile : dans l'axe huméral en direction de l'olécrane.



Le sujet se place assis de profil à côté d'une table. L'examinateur est controlatéral.

Pour l'abduction (plan scapulaire) (fig. 51)

Prise : la main se place sur la face médiale du bras et l'amène en abduction dans le plan scapulaire en faisant glisser l'avant-bras du sujet sur la table, réglée suffisamment haute.

Contre-prise : sur le bord axillaire de la scapula. L'examinateur effectue un léger mouvement de sonnette médiale lorsque la scapula commence à partir en sonnette latérale, pour accentuer l'ouverture de l'angle.

Pour l'adduction (fig. 51)

Prise : la main se place sur la face latérale du bras et l'amène en adduction dans le plan frontal grâce à l'élévation du moignon de l'épaule.

Contre-prise : sur le bord spinal de l'omoplate. L'examinateur effectue un mouvement de sonnette latérale pour accentuer la fermeture de l'angle.

Mesure simultanée de l'abduction scapulaire et humérale

Double inclinométrie : évaluation *active* du rythme scapulo-huméral[4].

Le premier inclinomètre (I_1) se place sur la face latérale du bras et le second (I_2) sur l'épine de la scapula (fig. 52).



Le sujet se place assis, l'examinateur derrière le sujet.

***Échauffement** : trois mouvements dans le sens de la mesure.*

La participation du tronc est diminuée par la position du bassin en rétroversion grâce à la flexion des cuisses.

L'abduction est mesurée dans le *plan scapulaire* (170°) correspondant mieux à la physiologie fonctionnelle de l'articulation.

Les goniomètres sont mis à zéro en position de référence.

L'examinateur accompagne le mouvement réalisé par le sujet en bilatéral, en gardant le contact avec les repères.

Le résultat global est indiqué par l'inclinomètre brachial (I_1) ; celui sur la scapula (I_2) indique la mobilité scapulothoracique, et pour l'amplitude dans la gléno-humérale l'examinateur soustrait le résultat de I_2 à celui de I_1.

---

4. Voir les références 82, 84 et 37.

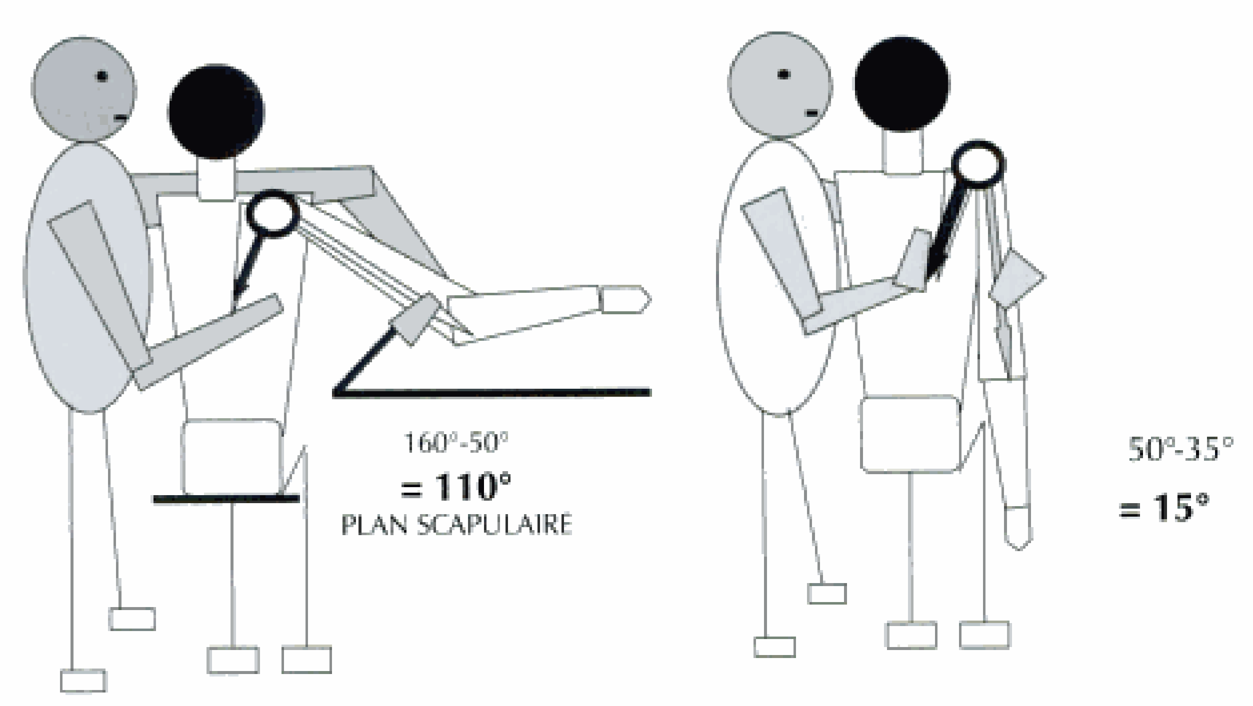


Fig. 51 – Mesure de l'abduction et de l'adduction dans la gléno-humérale. Mouvement dans le plan scapulaire.

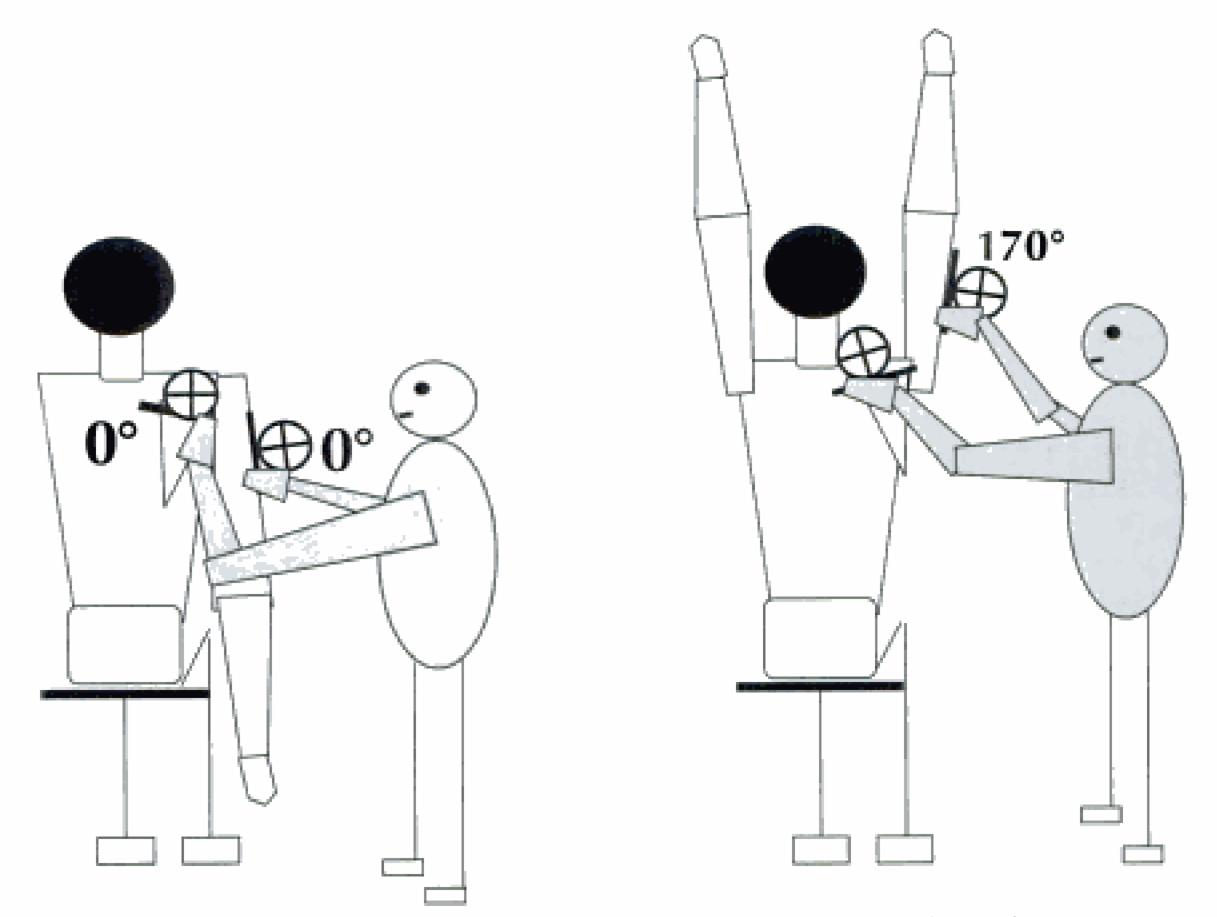


Fig. 52 – Double inclinométrie active de l'abduction de l'épaule.

Les rotations d'épaule

Positions de référence :

• position 1 : bras le long du tronc, coude 90°, pouce vers le haut, paume vers le dedans ;

• position 2 : abduction 90° dans le plan fonctionnel, coude fléchi à 90°, paume vers le sol ;

• position 3 : abduction 90° dans le plan frontal strict, coude fléchi à 90°, paume vers le sol.

Remarque

Il est intéressant de mesurer les rotations dans les deux premières positions en raison de leur utilité fonctionnelle dans les gestes quotidiens (la position 3 étant purement théorique). Les amplitudes sont différentes dans chacune d'elles pour un même mouvement.

Position du goniomètre :

• centre : projection du centre articulaire de rotation de l'épaule au niveau de l'olécrane ;

• branche fixe : confondue avec la branche mobile au départ du mouvement ;

• branche mobile : dans l'axe longitudinal de l'avant-bras vers la styloïde ulnaire.



Le sujet s'installe en décubitus dorsal, l'examinateur est homolatéral.

Mettre un coussin sous la partie distale du bras pour le placer en position de référence. Il doit être plus volumineux lorsque le bras est en abduction, pour atteindre le plan fonctionnel à 30° en avant du plan frontal de référence.

Lecture directe 0° en position de référence (fig. 53).

Remarque

Le goniomètre se place dans le plan vertical pour la mesure avec le bras le long du tronc et dans le plan sagittal en abduction fonctionnelle.
Avec un goniomètre à deux branches, réaliser le mouvement, fixer la position d'arrivée, lâcher la contre-prise et mesurer l'amplitude.

L'utilisation de l'inclinomètre est particulièrement intéressante pour ces mesures. Il se place dans l'axe longitudinal de l'avant-bras, de l'olécrane vers la styloïde ulnaire, ou de l'épicondyle médial vers le milieu du pli de flexion du poignet selon les modèles. La prise sur l'avant-bras interpose le coude qui subit des contraintes et doit donc être sain. Réaliser le mouvement avec l'inclinomètre et lire le résultat directement.

► Pour la rotation latérale (RL) (RL1 : 50°, RL2 : 100°)

Contrôler l'absence d'extension (flexion des membres inférieurs), d'inclinaison et de rotation homolatérale du tronc (axe du corps droit).

Prise : la main empaume le coude, les doigts sur la face médiale du bras. L'avant-bras de l'examinateur en berceau soutient celui du sujet.

Contre-prise : en global, la main sur le moignon de l'épaule contrôle le mouvement (fig. 54-56). Pour la mesure dans la gléno-humérale elle fixe la scapula en empêchant la

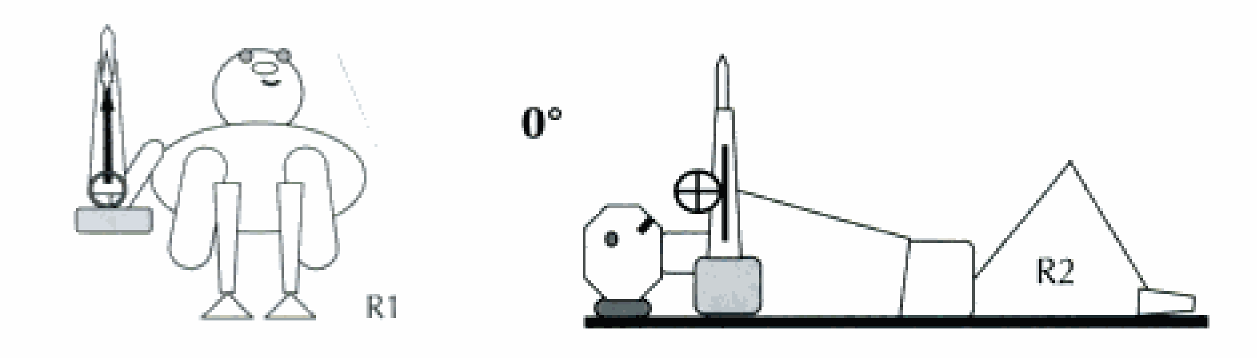


Fig. 53 – Mesure dans les deux positions de référence : lecture directe 0°.

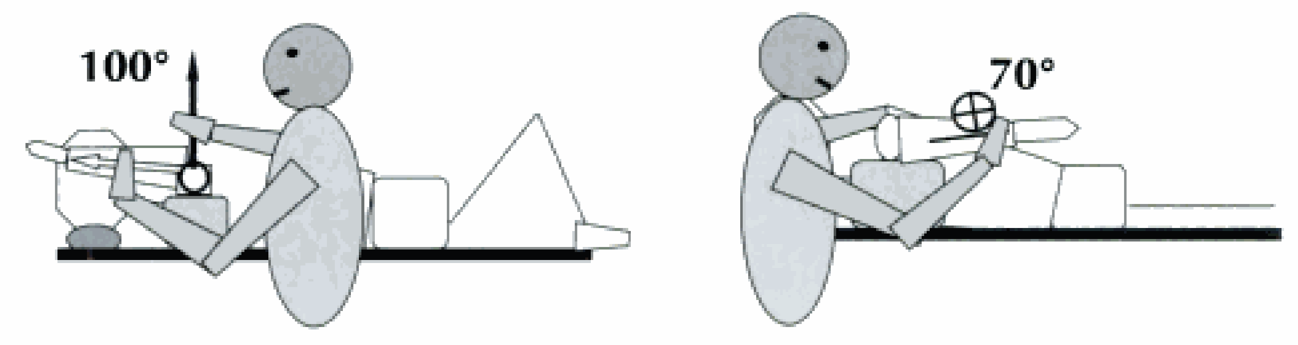


Fig. 54 – Mesure de la rotation latérale et médiale en abduction dans le plan scapulaire.

sonnette médiale et la rétropulsion du moignon de l'épaule (fig. 55). L'examinateur peut également effectuer une palpation fine et stopper le mouvement pour le mesurer dès qu'il perçoit la sonnette médiale.

▶ Pour la rotation médiale (RM) (RM1 : 60°ou 120°, RM2 : 70°)

Bras le long du corps, le mouvement est limité par la rencontre de l'avant-bras avec le tronc ; l'amplitude est fonction du volume de l'abdomen, de l'ordre de 60° (fig. 56). La rotation peut cependant aller au-delà, mais elle devient alors plus difficile à mesurer. Nous préférons donc l'évaluer par le biais du geste fonctionnel du pouce aux épineuses du rachis, en notant la plus haute que le sujet peut atteindre. Cette technique est reproductible en intra- et interexaminateurs et elle est donc recommandée [39].

Contrôler l'absence de flexion (membres inférieurs allongés), d'inclinaison et de rotation controlatérale du tronc (axe du corps droit).

Prise : la main empaume le coude, les doigts sur la face latérale du bras. L'avant-bras de l'examinateur en berceau soutien celui du sujet.

Contre-prise : en global, la main sur le moignon de l'épaule contrôle le mouvement (fig. 54-56). Pour la mesure dans la gléno-humérale elle fixe la scapula en empêchant la sonnette latérale et l'antépulsion du moignon de l'épaule. L'examinateur peut également effectuer une palpation fine et stopper le mouvement, dès que la sonnette médiale est perceptible, pour le mesurer.

La ceinture scapulaire[5]

Antépulsion et rétropulsion du moignon de l'épaule

Position de référence : position anatomique, le milieu du bord latéral des deux acromions est dans le plan frontal de référence.

Position du goniomètre ou de l'inclinomètre, sur la face crâniale du moignon de l'épaule (fig. 57) :

- centre : milieu de la face latérale de la base du cou ;
- branche mobile : en direction du milieu du bord latéral de l'acromion ;
- branche fixe : dans le plan frontal, confondue avec la branche mobile au départ du mouvement.

L'inclinomètre se place du centre vers le repère du segment mobile, sur la face crâniale du moignon de l'épaule.



Le sujet se place en décubitus dorsal avec la main et l'avant-bras homolatéraux sur l'abdomen. L'examinateur est homolatéral.

5. Voir les références 21, 48, 49 et 55.

dossier de la chaise placé homolatéralement, afin de limiter l'inclinaison du tronc (fig. 62).

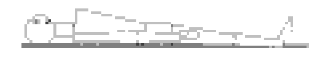
▶ Mesures centimétriques (fig. 63)

Le sujet est assis ou debout contre un mur muni d'une toise. Celle-ci se place sur la partie crâniale de l'acromion [55]. Élévation = 10 cm, abaissement = 3 cm [50].

Sonnette latérale et médiale de la scapula

Position de référence : position anatomique ; le bord spinal de la scapula fait un angle de 15° ouvert vers le bas et le dehors par rapport à la verticale [47]. Par ailleurs, l'angle inférieur de la scapula est distant de la ligne des épineuses de 8 cm chez l'homme et de 7,5 cm chez la femme [55].

Position de l'inclinomètre : sur le bord spinal de la scapula. Mise à zéro « sans clic » (fig. 64).



Le sujet se place debout ou assis et l'examinateur est controlatéral.

Remarque

Le mouvement se réalise grâce à une prise à deux mains en couple de rotation permettant ainsi d'obtenir l'amplitude maximale en passif.

Prise : une main sur l'angle inférieur de la scapula qui maintient simultanément l'inclinomètre. Le pouce est sur le bord spinal et les doigts sur le bord axillaire. L'autre main se place sur la partie crâniale de l'acromion à poussée caudale pour la sonnette médiale (fig. 65), ou sur la partie latérale de l'acromion à poussée crâniale pour la sonnette latérale (fig. 66).

▶ Mesures centimétriques

Mesure horizontale de la distance entre l'angle inférieur de la scapula et la ligne des épineuses [55]. Le déplacement de l'angle inférieur est de 10 à 12 cm [49].

Cependant ces mesures sont difficiles à réaliser avec les prises décrites précédemment.

LE COUDE

Flexion/extension

Position de référence : position anatomique, avant-bras en supination dans le prolongement du bras.

Position du goniomètre ou de l'inclinomètre, sur la face latérale des segments :

- centre : partie caudale de l'épicondyle latéral au niveau de l'interligne ;

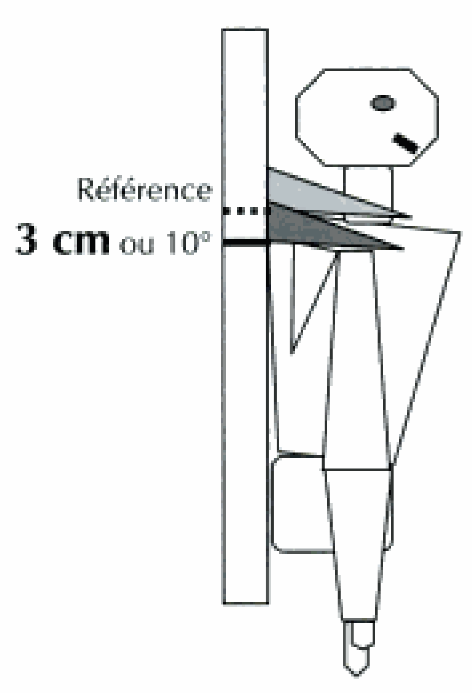


Fig. 63 – Mesure centimétrique à la toise de l'abaissement du moignon de l'épaule.

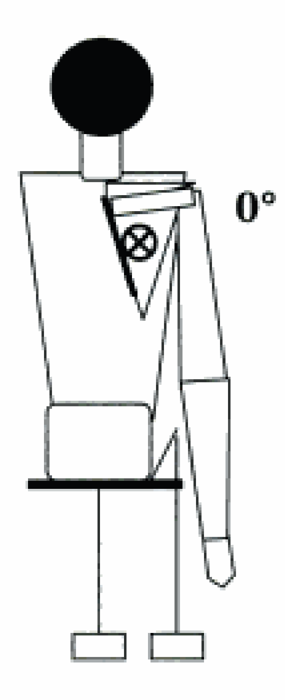


Fig. 64 – Mesure goniométrique de la position de référence de la scapula. L'angle d'inclinaison par rapport à la verticale est de 15°.

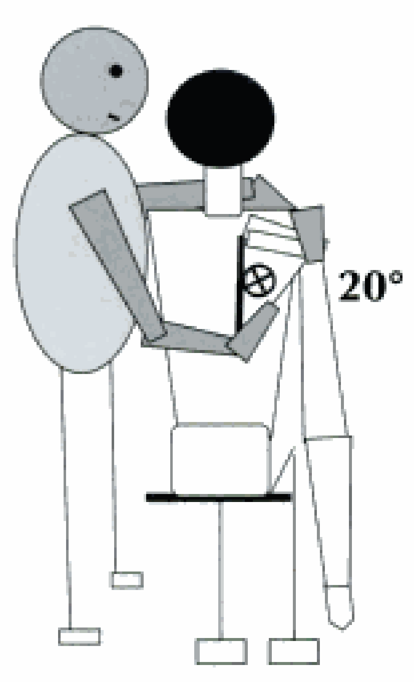


Fig. 65 – Mesure goniométrique de la sonnette médiale de la scapula.

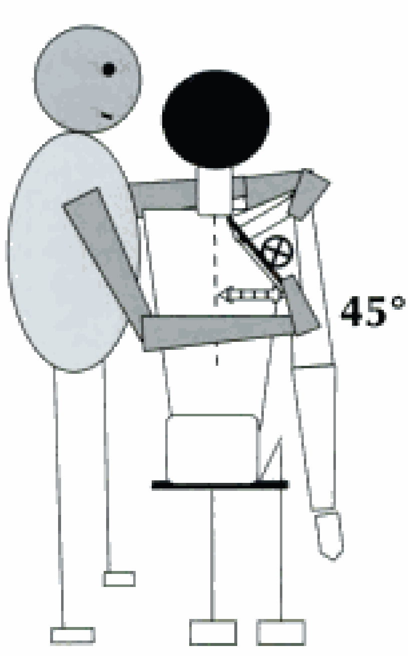


Fig. 66 – Mesure goniométrique et centimétrique de la sonnette latérale de la scapula.

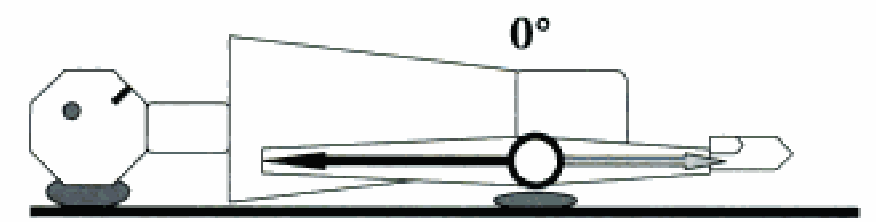


Fig. 67 – Mesure de la position de référence 0°.

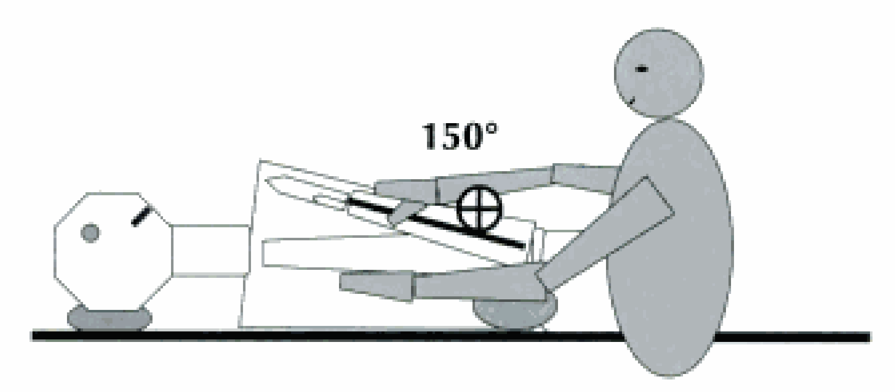


Fig. 68 – Mesure de la flexion du coude à l'aide d'un inclinomètre.

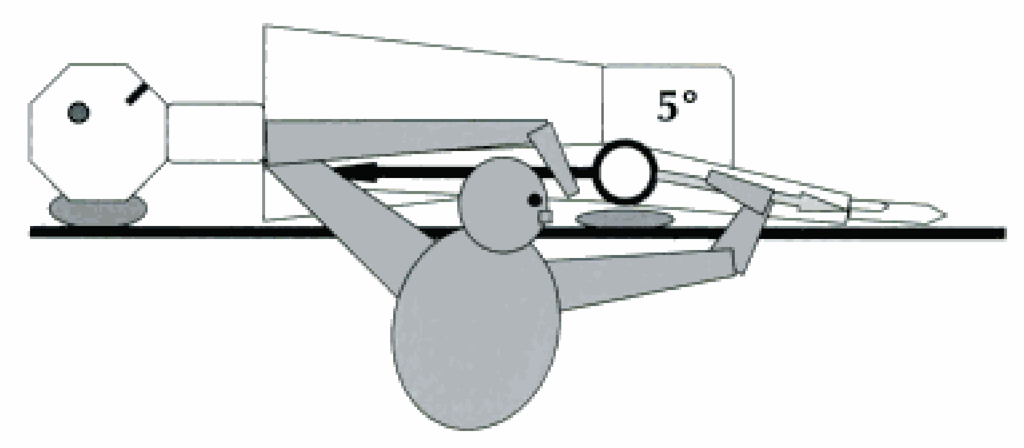


Fig. 69 – Mesure de l'extension du coude à l'aide d'un goniomètre à deux branches.

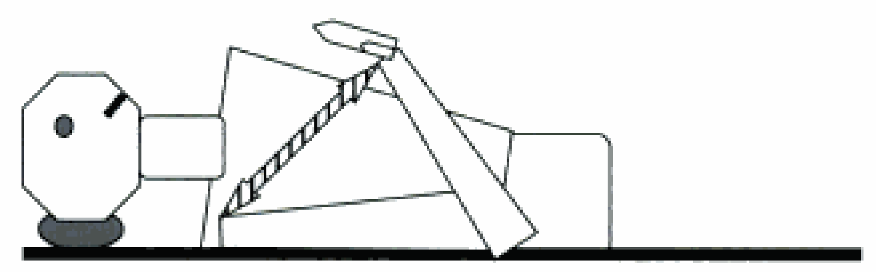


Fig. 70 – Mesure centimétrique du déficit de flexion du coude.

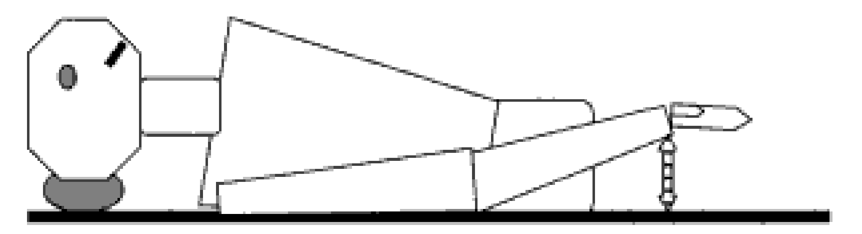


Fig. 71 – Mesure centimétrique du déficit d'extension du coude.

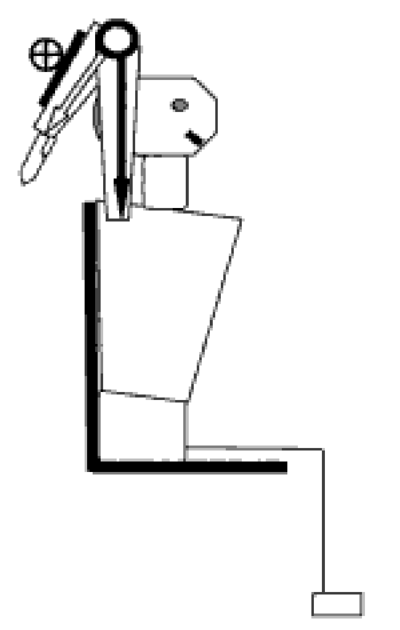


Fig. 72 – Extensibilité du triceps brachial.

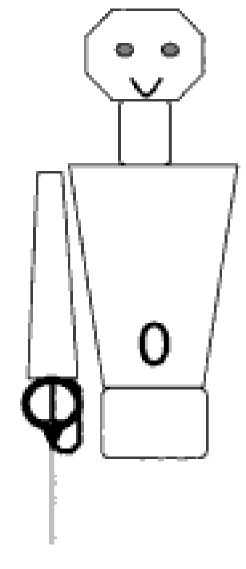
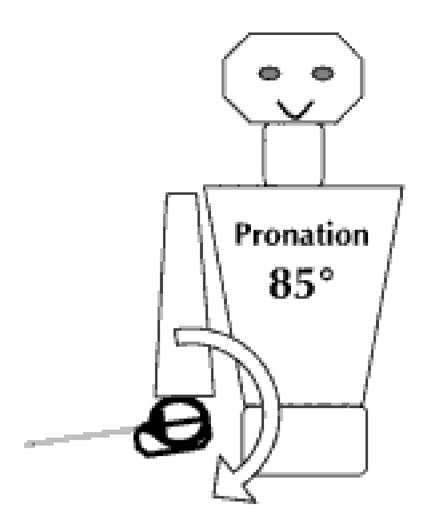


Fig. 73 – Mesure de la position de référence 0°.



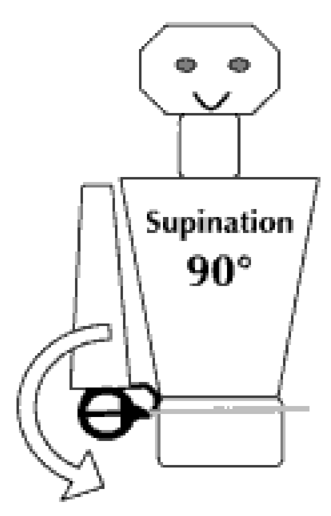


Fig. 74 – Mesure de la pronation et de la supination à l'aide de l'inclinomètre.

distale de l'avant-bras et le dos du poignet, le pouce sur le troisième métacarpien et les doigts sur la paume de la main.

Contre-prise : sur l'extrémité distale du bras, permettant le contrôle des compensations (fig. 75).

Position du goniomètre :

• centre : projection de l'axe de rotation de l'avant-bras dans l'axe du troisième métacarpien vers la partie caudale de sa tête. La métacarpophalangienne est fléchie ;

• branche mobile : suit la réglette maintenue par le sujet (voir ci-dessus) ;

• branche fixe : verticale, projection de l'axe longitudinal du bras dans le plan sagittal.

Remarque

Avec le goniomètre à deux branches, réaliser la mobilisation segmentaire, immobiliser l'avant-bras du sujet, puis lâcher la contre-prise et utiliser cette main pour placer le goniomètre ; la branche fixe verticale se place seule et l'examinateur positionne la branche mobile le long de la réglette.

▶ Pour la pronation

Compensation : en inclinaison controlatérale du tronc et en abduction-rotation médiale du bras, contrôlée par la contre-prise.

▶ Pour la supination

Compensation : inclinaison homolatérale du tronc et adduction-rotation latérale du bras, contrôlée par la contre-prise.

Le valgus physiologique (fig. 76)

Position de référence : membre supérieur en position anatomique.

Position du goniomètre :

• centre : milieu ventral du pli du coude sur la ligne intertubérositaire ;

• branche mobile : axe ventral de l'avant-bras vers le milieu du pli de flexion du poignet ;

• branche fixe : axe ventral du bras vers angle ventral de l'acromion.

Le sujet se place en décubitus dorsal ; l'examinateur est homolatéral.

Une main en fer à cheval sur la face latérale du bras. Le pouce qui maintient la branche du goniomètre est sur la face ventrale et les doigts sur la face dorsale.

L'autre main en fer à cheval sur la face médiale de l'avant-bras. Le pouce qui maintient la branche du goniomètre est sur la face ventrale et les doigts sur la face dorsale.

Remarque

Attention, les mains ne réalisent aucun mouvement.

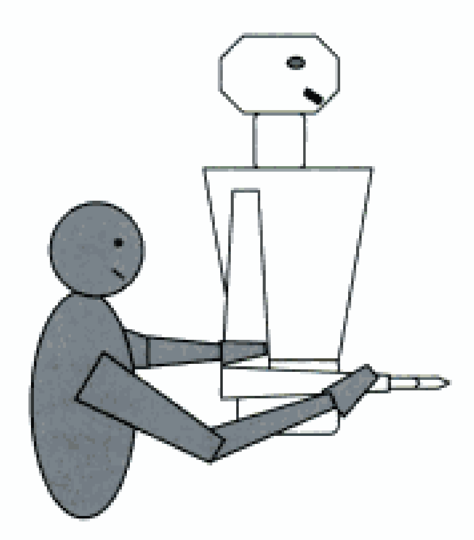


Fig. 75 – Prise et contre-prise quel que soit l'instrument de mesure.

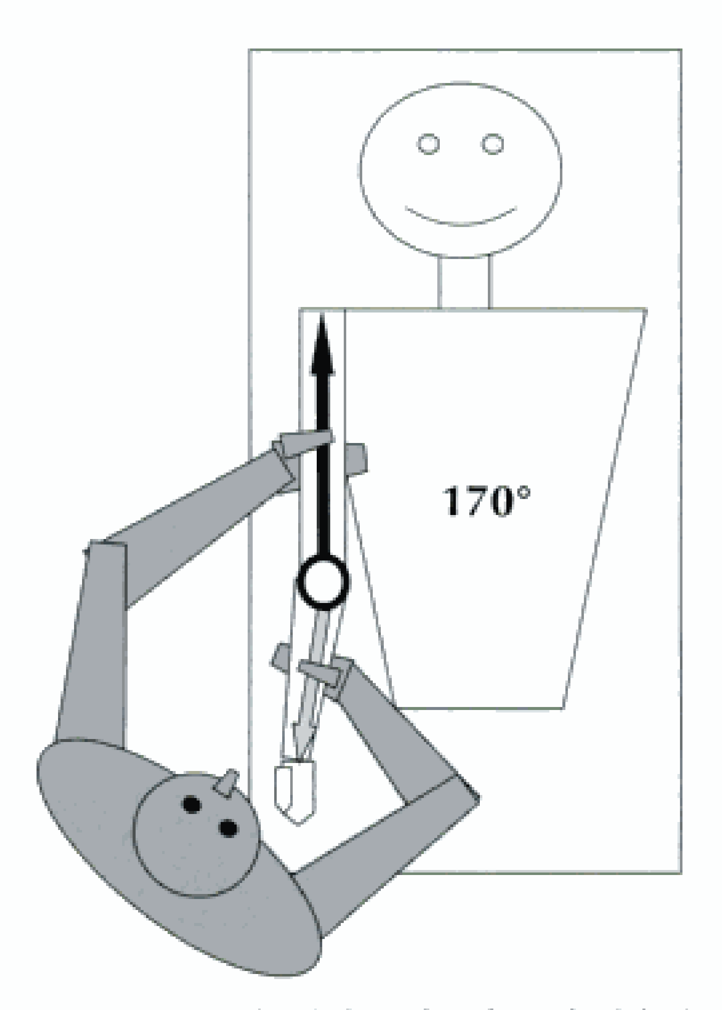


Fig. 76 – Mesure goniométrique du valgus physiologique.

Le poignet

Flexion/extension

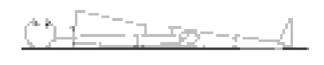
Position de référence : l'axe longitudinal du troisième métacarpien est dans le prolongement de celui de l'avant-bras qui est en position 0° de prono-supination. Cette position permet d'obtenir l'amplitude maximale du mouvement en respectant des plans purs, c'est-à-dire sans combinaison de mouvements. C'est aussi la position d'immobilisation de l'avant-bras, ce qui permet de réaliser des mesures comparables dès l'ablation de l'appareillage.

Position du goniomètre (fig. 77) :

• centre : apex de la styloïde radiale qui matérialise la deuxième rangée du carpe ;

• branche mobile : face latérale de l'axe longitudinal du deuxième métacarpien solidarisé au troisième métacarpien ;

• branche fixe : dans l'axe longitudinal de l'avant-bras, en direction du milieu du pli du coude.



Le sujet se place assis, l'avant-bras posé sur la table sur son bord ulnaire ; l'examinateur est homolatéral (fig. 78).

Prise : en fer à cheval au niveau du massif métacarpien.

Contre-prise : en fer à cheval au niveau de la partie distale de l'avant-bras (fig. 79).

Remarque

Placer le pouce du sujet en avant de la paume de la main pour faciliter le positionnement du goniomètre.

Avec l'inclinomètre, le sujet se place assis, bras à 90° d'abduction posé sur la table. L'avant-bras repose sur la face antérieure, la main en dehors de la table avec la paume qui se dirige vers le sol. Placer l'inclinomètre sur la face dorsale du troisième métacarpien, les doigts ne viennent alors pas gêner la prise de mesure (fig. 79).

▶ Pour la flexion

Laisser les doigts se tendre par effet ténodèse.

Le coude est en flexion pour détendre les épicondyliens latéraux.

▶ Pour l'extension

Laisser les doigts se fléchir par effet ténodèse.

Le coude est en flexion pour détendre les épicondyliens médiaux.



Fig. 77 – Mesure de la position de référence. Vue du dessus du goniomètre à deux branches.

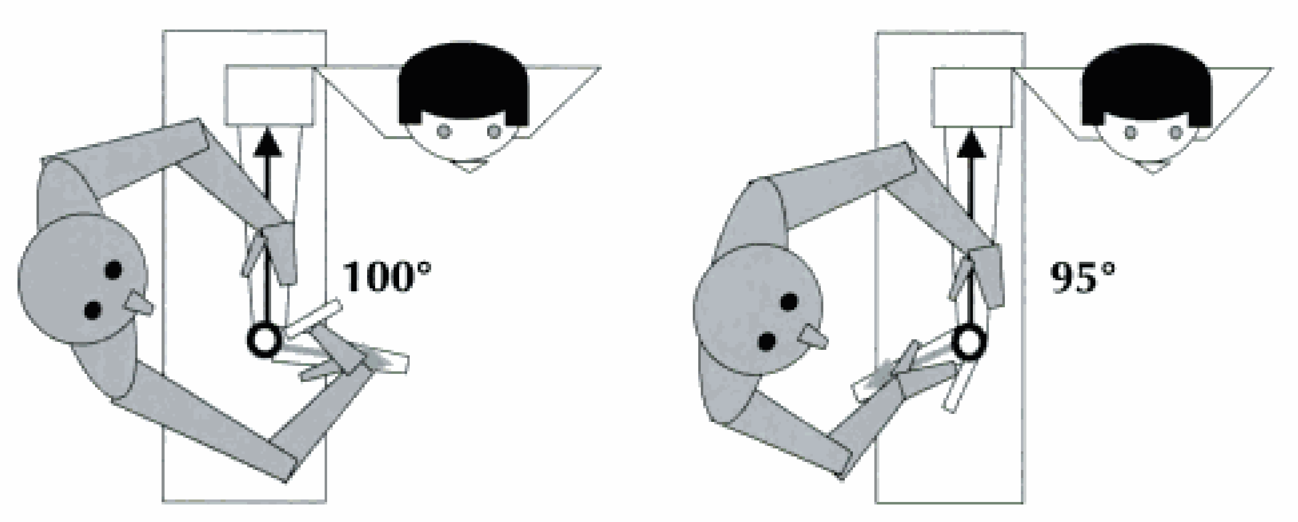


Fig. 78 – Mesure de la flexion et de l'extension du poignet avec un goniomètre à deux branches. Sujet assis, vue de dessus.

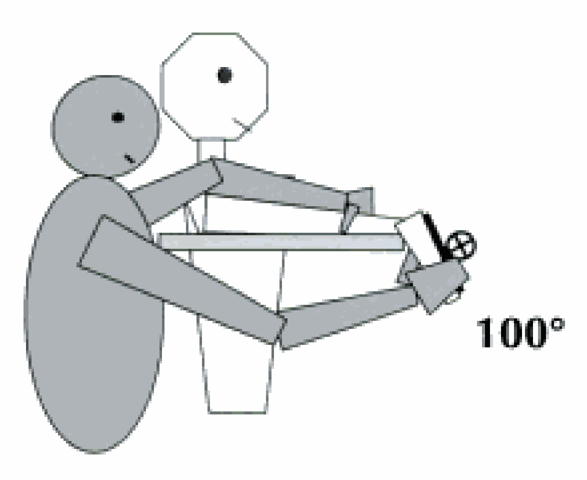


Fig. 79 – Mesure de la flexion du poignet avec un inclinomètre.

Inclinaison radiale et ulnaire [55]

Position de référence : position anatomique, c'est-à-dire avant-bras en supination.

Position du goniomètre (fig. 80) :

- centre : en position 0°, et :
  - pour la position d'arrivée de l'inclinaison radiale : sommet de la tête du capitatum, ce qui correspond en face palmaire au milieu du pli de flexion du poignet,
  - pour la position d'arrivée de l'inclinaison ulnaire : marquer le repère à la base de la colonne du pouce, position du capitatum en fin d'amplitude ;
- branche mobile : axe longitudinal du troisième métacarpien en face palmaire de la main ;
- branche fixe : axe longitudinal de l'avant-bras en direction du milieu du pli de flexion du coude.



Le sujet se place assis, la face postérieure de l'avant-bras posée sur la table. L'examinateur est homolatéral. Le coude est en flexion pour détendre les épicondyliens latéraux et médiaux (fig. 81).

> **Remarque**
>
> Si l'avant-bras est en pronation l'amplitude d'inclinaison radiale augmente tandis que l'inclinaison ulnaire diminue.

▶ Pour l'inclinaison radiale

Compensation : extension poignet, adduction et rotation latérale d'épaule.

Prise : en fer à cheval au niveau du bord ulnaire du massif métacarpien, sans les écraser.

Contre-prise : en fer à cheval au niveau du bord radial de l'avant-bras.

▶ Pour l'inclinaison ulnaire

Compensation : flexion poignet, abduction et rotation médiale d'épaule.

Prise : en fer à cheval au niveau du bord radial du massif métacarpien.

Contre-prise : en fer à cheval au niveau du bord ulnaire de l'avant-bras.

> **Remarque**
>
> Avec l'inclinomètre, le sujet se place assis, bras à 90° d'abduction posé sur la table. L'avant-bras repose sur le bord ulnaire, la paume de la main se dirige vers le dedans et le pouce vers le haut (fig. 82). Placer l'inclinomètre dans l'axe du troisième métacarpien ou sur le bord latéral du deuxième métacarpien.

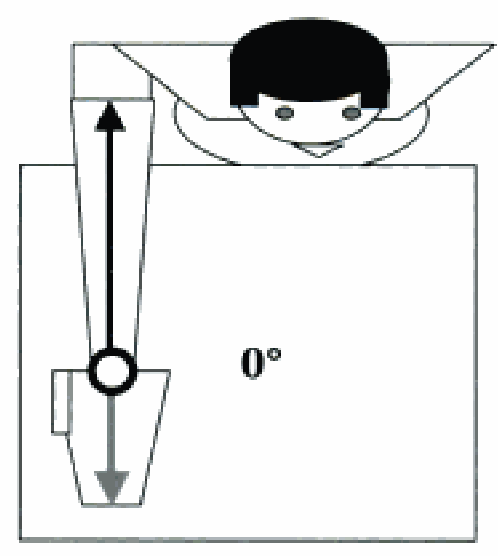


Fig. 80 – Mesure de la position de référence. Vue du dessus du goniomètre à deux branches.

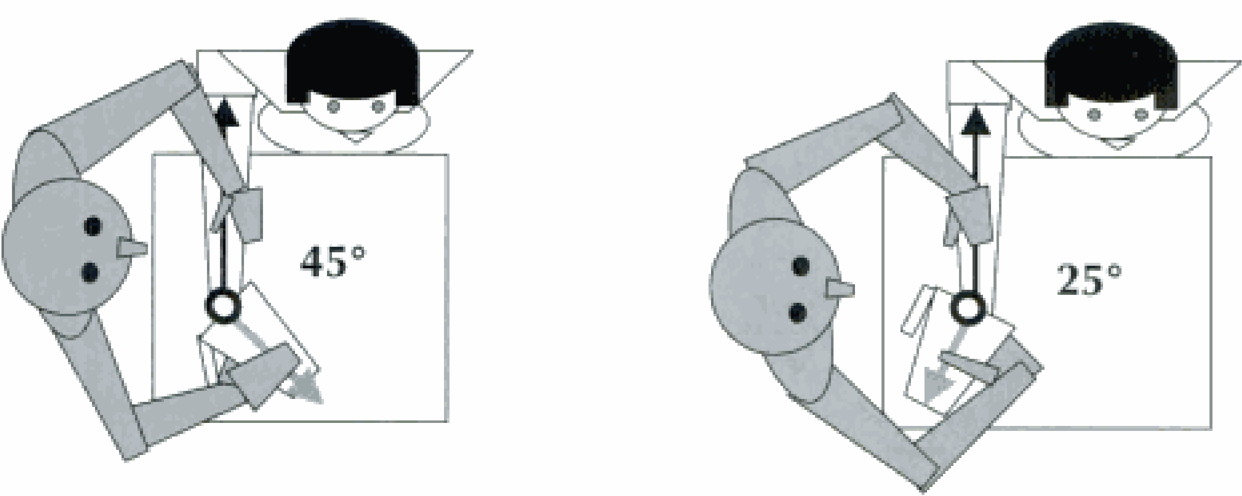


Fig. 81 – Mesure de l'inclinaison ulnaire et radiale du poignet avec un goniomètre à deux branches. Sujet assis, vue de dessus.

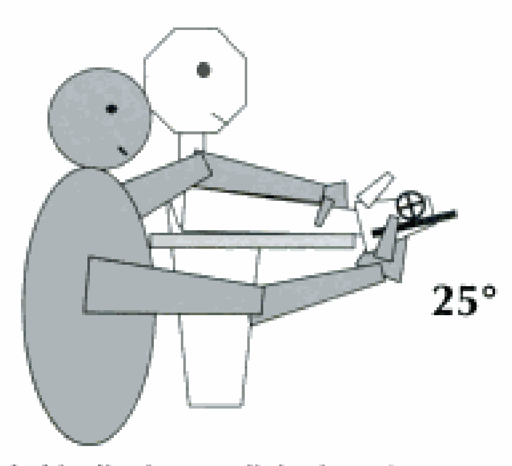


Fig. 82 – Mesure de l'inclinaison radiale du poignet avec un inclinomètre.

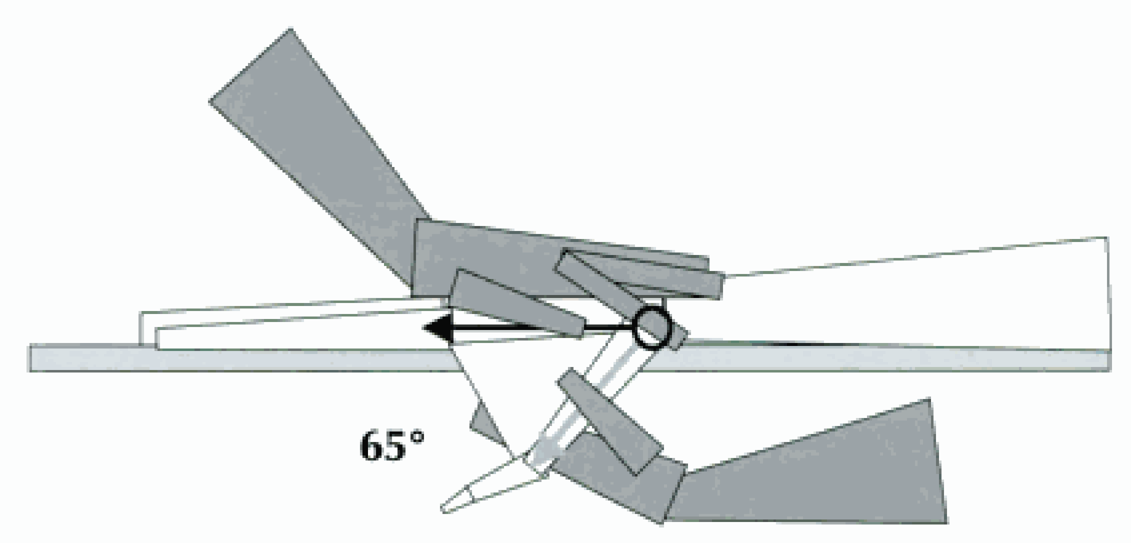


Fig. 83 – Mesure de l'ouverture de la première commissure dans le plan sagittal.

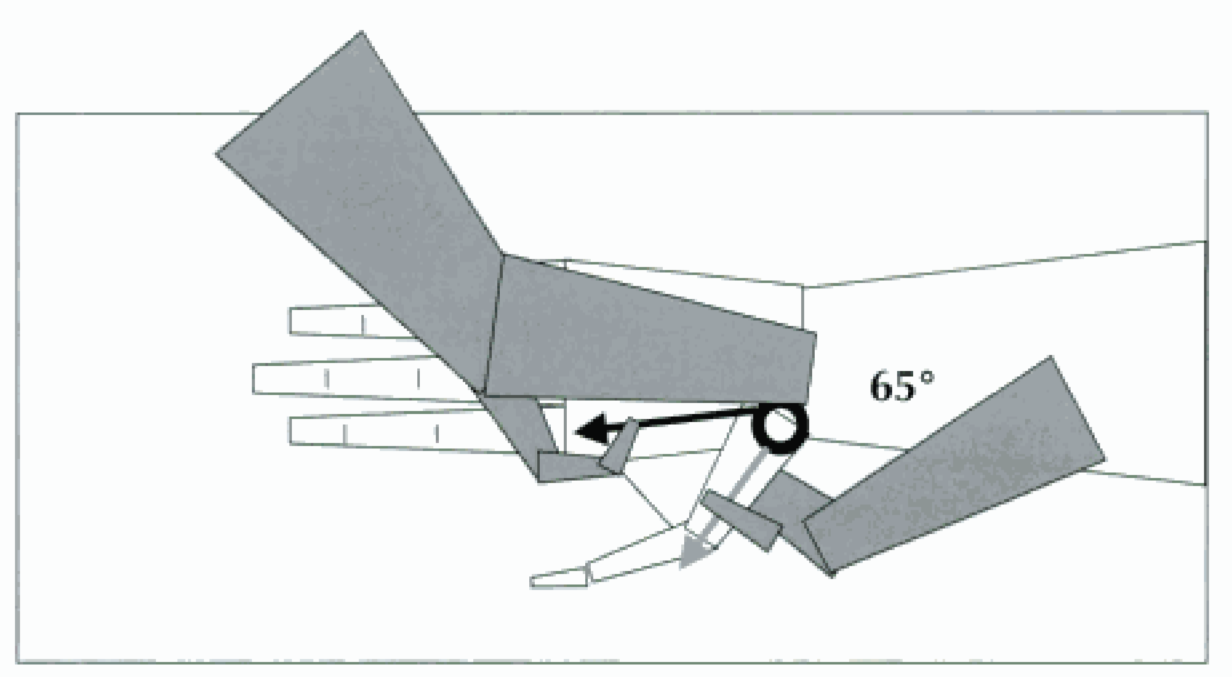


Fig. 84 – Mesure de l'ouverture de la première commissure dans le plan frontal.

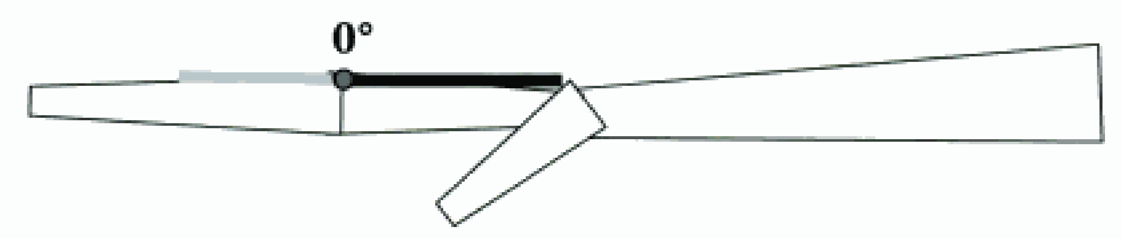
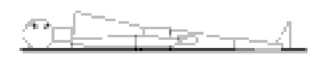


Fig. 85 – Mesure de la position de référence des MP en face dorsale.



Le sujet se place assis, l'avant-bras sur la table. L'examinateur est homolatéral.

Prise : sur la première phalange.
Contre-prise : sur le métacarpien.

▶ Flexion/extension du pouce et des doigts

Position du goniomètre, face dorsale ou latérale des segments (le plan du mouvement est sagittal) :

- centre : interligne métacarpophalangien en face dorsale ou en face latérale ;
- branche mobile : axe longitudinal de la phalange en face dorsale (de I à V) ou en face latérale (I, II et V) ;
- branche fixe : axe longitudinal du métacarpien en face dorsale (de I à V) ou en face latérale (I, II et IV)

Flexion de la MP (fig. 86)

Pour le pouce, il faut éliminer la tension du long extenseur du pouce : le poignet est en position zéro ou en inclinaison radiale et l'IP en extension.

Pour les doigts il faut éliminer la tension de l'extenseur des doigts : le poignet est en position zéro ou en extension et les IP en extension.

Flexion des MP

I	60°-90°
II	100°
III	105°
IV	110°
V	120°

Extension de la MP (fig. 87)

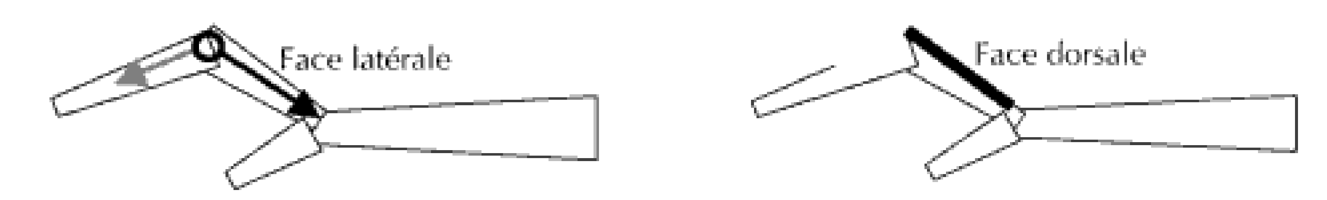
Pour les doigts, il faut éliminer la tension des fléchisseurs profond et superficiel des doigts : le poignet est en position zéro ou en flexion et les IP en flexion. Le pouce est laissé en position zéro physiologique pour faciliter la mesure.

Remarque

Il n'y a pas d'extension de la MP du pouce.

Extension des MP

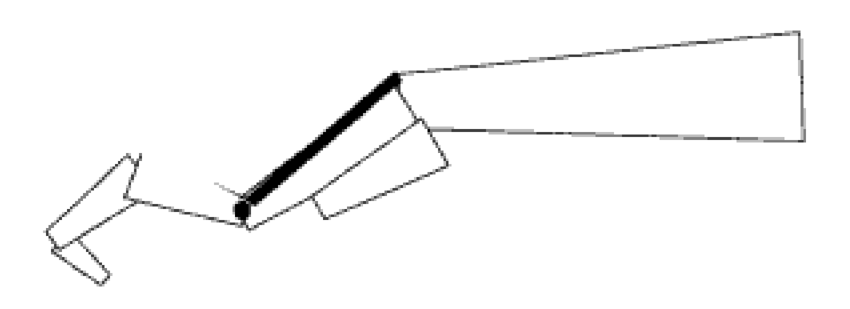
I	0°
II à V	70°



FLEXION DES METACARPOPHALANGIENNES

I : 60°-90° II : 100° III : 105° IV : 110° V : 120°

Fig. 86 – Mesure de la flexion des MP.



EXTENSION DES METACARPOPHALANGIENNES

I : 0° II-V : 70°

Fig. 87 – Mesure de l'extension des MP.

▶ Abduction/adduction des doigts

Position du goniomètre, en face dorsale avec un mouvement dans le plan frontal (fig. 88) :

- centre : interligne métacarpophalangien ;
- branche mobile : axe longitudinal de la phalange ;
- branche fixe : axe longitudinal du métacarpien.

Remarque

En position de référence les ligaments collatéraux sont détendus.
Il n'existe pas de mouvement dans ce plan pour le pouce.

Effectuer un contre-appui sur la face latérale ou médiale du métacarpien.

Dégager les autres doigts, par exemple en flexion, pour faciliter la mesure.

Mesure centimétrique de l'écartement digital (fig. 88)

Traduction de la mobilité latérale des MP en l'absence de mobilité latérale anormale des IP qui sont étendues. Mesure de l'écartement des doigts de l'axe du troisième métacarpien, prolongé du troisième doigt.

Mesure de la distance entre les extrémités des phalanges distales. Cette mesure peut être directe avec une réglette rigide ou s'effectuer après un report des distances sur une feuille papier.

Remarque

Pour la mobilité du troisième doigt l'examinateur effectue un report sur la feuille de la position de départ du doigt, puis d'arrivée de chaque côté.

Abduction/adduction des MP des doigts

II	40°/0°/45°
III à V	30°/0°/35°

Les interphalangiennes (IP)

Position de référence : position anatomique, les phalanges sont dans le prolongement les unes des autres (fig. 89).



Le sujet se place assis, l'avant-bras sur la table. L'examinateur est homolatéral.

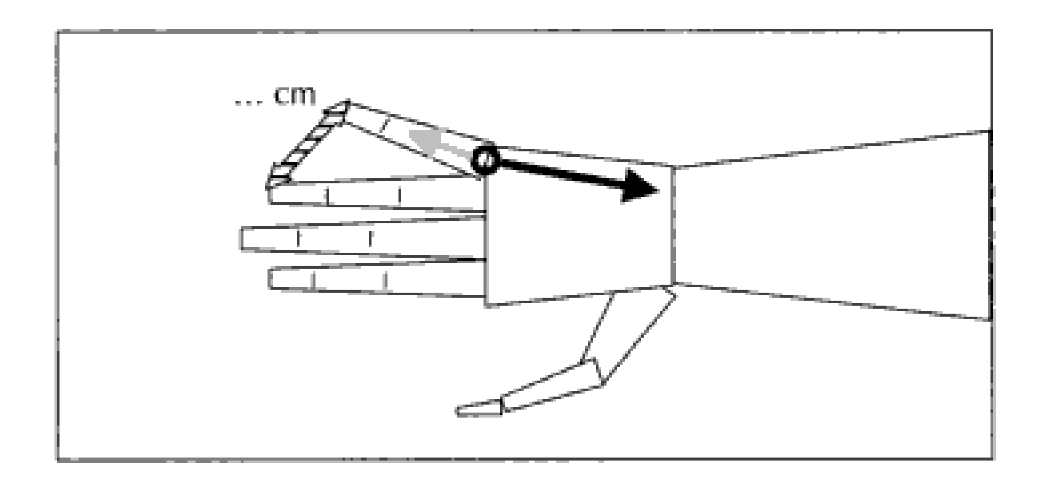
Prise : sur la phalange distale (P2 pour l'IP proximale et P3 pour l'IP distale).

Contre-prise : sur la phalange proximale de l'articulation évaluée.

▶ Flexion/extension du pouce et des doigts

Position du goniomètre (le mouvement s'effectue dans le plan sagittal) :

- centre : interligne interphalangien ;
- branche mobile : axe longitudinal de la phalange distale de l'articulation évaluée ;
- branche fixe : axe longitudinal de la phalange proximale de l'articulation évaluée.



II : 40°/0°/45° **III AU V : 30°/0°/35°**

Fig.88 – Mesure goniométrique et centimétrique de l'abduction des MP.

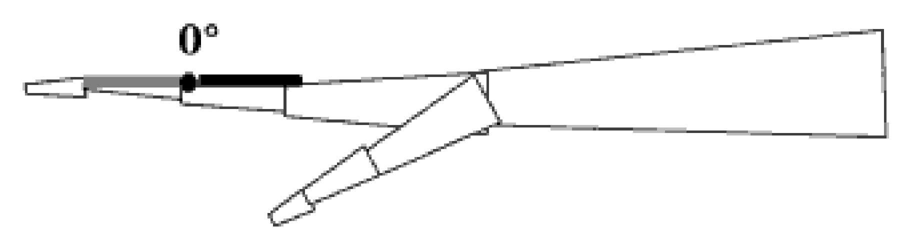


Fig. 89 – Mesure de la position de référence de l'IPP.

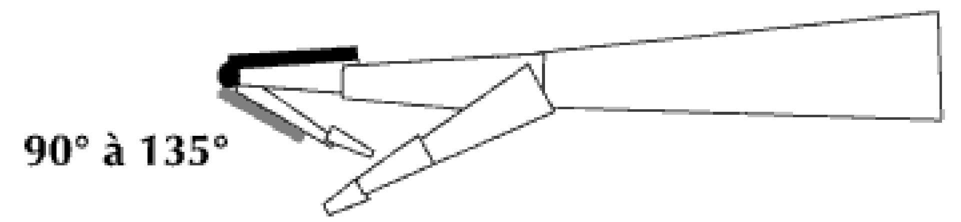


Fig. 90 – Mesure de la flexion de l'IPP.

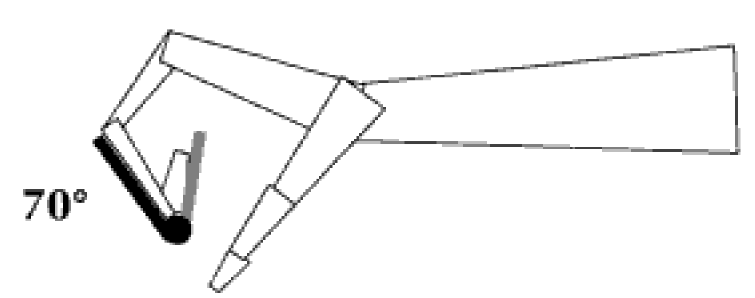


Fig. 91 – Mesure de la flexion de l'IPD.

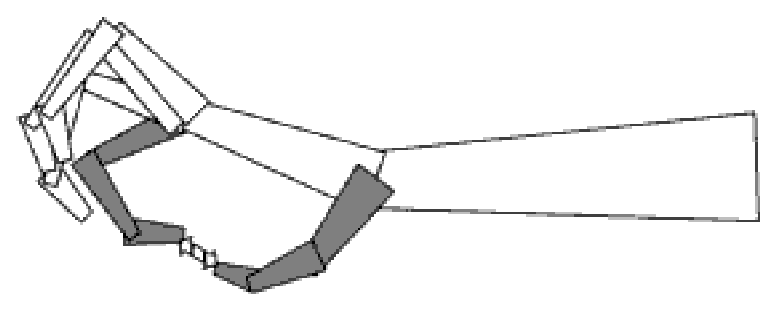


Fig. 92 – Mesure centimétrique du déficit d'opposition du pouce.

Mesures centimétriques membre supérieur				Droit	Gauche
Longueurs	Membre supérieur				
	Bras				
	Avant-bras				
	Main				
	Doigts I/II/III/IV/V			/ / / /	/ / / /
Périmètres	Bras		V deltoïdien		
			Épicondyle + 5 *min*		
			Épicondyle + 10		
			Épicondyle + 15 *max*		
	Coude		Interligne		
	Avant-bras		Épicondyle - 5 *max*		
			Épicondyle - 10		
			Épicondyle - 15		
			Épicondyle - 20		
	Poignet		Niveau styloïdes		
			Sous styloïdes		
	Main		Tête des métacarpiens		
	Doigts	P1	I/II/III/IV/V	/ / / /	/ / / /
		P2	I/II/III/IV/V	/ / / /	/ / / /
		P3	II/III/IV/V	/ / /	/ / /

Longueur totale

Se mesure en l'absence de déficit articulaire de l'épaule, de l'avant-bras, du coude, du poignet et des doigts. Mesure de la distance entre l'angle ventrolatéral de l'acromion et la pulpe du troisième doigt.

Longueur du bras

Distance entre l'angle ventrolatéral de l'acromion et l'interligne articulaire du coude au niveau de la partie caudale de l'épicondyle latéral.

Longueur de l'avant-bras

Distance, en face latérale, entre l'interligne au niveau de la partie caudale de l'épicondyle latéral et l'apex de la styloïde radiale. La longueur de l'ulna se mesure de la partie crâniale de l'olécrane à l'apex de la styloïde ulnaire en position de référence de prono-supination.

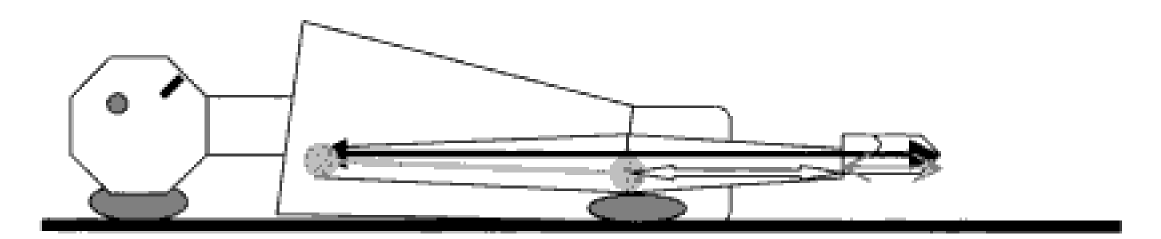


Fig. 93 – Mesures centimétriques des longueurs du membre supérieur.

Longueur de la main ⟷

Distance, en face dorsale, entre le milieu du bord caudal du radius et l'extrémité distale du troisième doigt.

Longueur des doigts

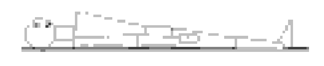
Se mesure en flexion de la MP, sur la face dorsale, de la base de la première phalange à l'extrémité du doigt correspondant.

PÉRIMÈTRES DU MEMBRE SUPÉRIEUR (fig. 94)

Les mesures périmétriques réalisées à l'aide d'un mètre ruban sont reproductibles et fiables pour le membre supérieur. L'utilisation d'un mètre ruban large est recommandée. Il ne faut pas effectuer de strictions au moment de la mesure, et prendre toujours les repères étagés aux mêmes endroits. Des repères espacés tous les 5 cm permettent d'apprécier suffisamment les mesures aux différents étages [30, 31]. Précisez si vous utilisez le bord crânial ou caudal du mètre ruban [73].

Ces mesures permettent de mesurer l'amyotrophie en l'absence d'œdème. Pour l'œdème, il s'agit d'en quantifier le volume. Parfois des mesures identiques bilatérales dans un contexte d'amyotrophie probable (traumatologie, rhumatologie, etc.) évoquent la présence d'un léger œdème venant masquer l'amyotrophie.

Bien que plus développé, le côté dominant n'est que légèrement supérieur au côté opposé, sauf en cas d'activité exceptionnellement marquée comme chez les joueurs de tennis professionnels.



Sujet en décubitus dorsal, membre supérieur en position anatomique. Les muscles sont relâchés.

Périmètre du bras

Mesure des périmètres au niveau du V deltoïdien, et à 5, 10, 15 et 20 cm au-dessus du sommet de l'épicondyle latéral. Habituellement le volume le plus important se situe à 10 cm au niveau des renflements musculaires du triceps et du biceps.

Périmètre du coude

Mesure au niveau de l'interligne articulaire.

Périmètre de l'avant-bras

Mesure des périmètres à 5, 10, 15 et 20 cm en dessous du sommet de l'épicondyle latéral. Habituellement le volume le plus important se situe à 5 cm au-dessous du coude, au niveau de la partie charnue des muscles épicondyliens latéraux et médiaux.

Mesure au niveau sus-styloïdien, correspondant au volume circonférentiel le plus réduit de l'avant-bras.

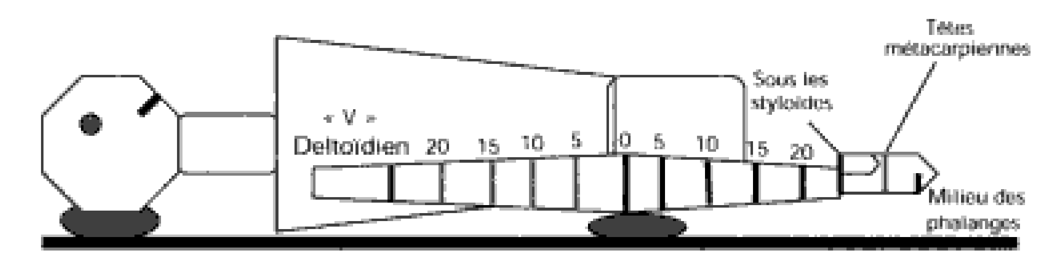


Fig. 94 – Mesures centimétriques des périmètres du membre supérieur.

Périmètre du poignet

Mesure au niveau de la ligne de flexion du poignet la plus distale, juste au-dessous des deux styloïdes.

Périmètre de la main

Mesure au niveau de la tête des métacarpiens, du deuxième au cinquième.

Périmètre des doigts

Mesure au milieu de chaque phalange.

4 Mesures du rachis

Les mesures centimétriques et goniométriques par inclinométrie ne sont pas corrélées [28].

Les mesures goniométriques sont réalisées en actif, minorant les amplitudes [63, 16], et cela afin de faciliter la réalisation pratique mais également de permettre une mesure plus rigoureuse, de par l'utilisation de deux inclinomètres. Elles sont conditionnées par l'intégrité neuromotrice du patient. Elles sont également précédées d'un échauffement inframaximal à raison de trois mouvements dans le sens de la mesure.

Les mesures centimétriques s'effectuent en passif, par exemple pour le rachis cervical, ou en actif.

Palpation des repères anatomiques du rachis[2]

Remarque

Lors des mouvements, actifs ou passifs, la peau est mobile par rapport aux repères osseux.

Le rachis cervical

• ***La base de l'aile du nez :*** repérer la partie caudale de la narine sans mobiliser la peau.

• ***Le tragus de l'oreille :*** méplat triangulaire faisant saillie en ventral et en latéral de l'orifice du conduit auditif externe [68].

• ***La fourchette sternale :*** située à la partie crâniale du manubrium, le repère se positionne sur le bord crânial de l'os lors d'une palpation craniocaudale.

• ***La pointe du menton :*** suivre les deux bords caudaux latéral et médial du maxillaire inférieur jusqu'aux angles ventraux. Prendre le milieu de ces deux repères avec une palpation caudocrâniale.

Le rachis thoracique

• ***Apophyse épineuse de la septième vertèbre cervicale (C7) :*** située à la base du cou, elle est plus volumineuse que les autres épineuses cervicales. Pour la différencier de la première vertèbre thoracique (T1) on demande au sujet une rotation du cou qui fait apparaître la mobilité de C7 par rapport à T1.

• ***Apophyse épineuse de la douzième vertèbre thoracique (T12) :*** sujet debout, placer les mains sur les crêtes iliaques. Sur l'horizontale de ce niveau, les pouces se placent sur l'intervalle L4-L5, sur la ligne médiane du rachis. L'apophyse épineuse de L4 se situe juste au-dessus, et on remonte ainsi jusqu'à la dernière vertèbre thoracique [46].

Le rachis lombal

• ***Les épines iliaques postéro-supérieures (EIPS) :*** elles se repèrent au niveau des deux fossettes visibles au-dessus des fesses. Elles sont sous-cutanées et facilement

2. Voir les références 46, 78, 63, 51 et 58.

palpables [46]. Placer le repère cutané au niveau caudal de l'épine, après une palpation caudo-crâniale et sans mobilisation de la peau.

• ***La face postérieure du sacrum :*** pour repérer l'apophyse épineuse S2 du sacrum, tracer une droite horizontale entre les EIPS [46].

Les prises de mesures

Le rachis cervical

La mesure par double inclinométrie est recommandée, ainsi que les mesures centimétriques. Les mesures centimétriques permettent de mettre en évidence les déficits importants, les résultats de traitements et les troubles de la dynamique cervicale [3, 4].

Les amplitudes des mouvements sont plus importantes en passif qu'en actif, et diminuent à mesure que l'âge augmente[3]. Par contre les auteurs ne s'accordent pas sur l'existence de différences d'amplitude entre l'homme et la femme [16, 45].

Les variations de placement de la tête en position de référence ne modifient pas la fiabilité des mesures [17, 3].

Seuls les mouvements de flexion/extension sont purs. Lors de l'inclinaison, une rotation homolatérale automatique se produit, liée aux glissements des facettes, souvent associée à une légère extension. Les mêmes types de phénomènes ont lieu pour les mouvements de rotation [26].

Flexion/extension : plan sagittal

Position de référence : l'axe du rachis cervical dans le prolongement de celui du tronc, le cou globalement vertical et le regard horizontal [63].



Le sujet se place assis contre un dossier et place les membres supérieurs en appui contre un mur pour se stabiliser [63, 70]. L'examinateur est homolatéral.

Échauffement *: trois mouvements dans le sens de la mesure.*

Mesure goniométrique active

Position des inclinomètres, dans le plan sagittal :

• l'inclinomètre se place du sommet du tragus de l'oreille vers la base de l'aile du nez ;

• un deuxième inclinomètre se place sur le sommet du moignon de l'épaule ; il permet de mesurer les éventuels mouvements du tronc (fig. 95).

Remarque

Régler à 0° le premier inclinomètre au départ du mouvement, et éventuellement soustraire la valeur lue sur le deuxième instrument en fin de mouvement pour obtenir le débattement articulaire (fig. 96).
Pour la flexion le sujet doit être capable de toucher sa poitrine avec son menton [46].
Pour l'extension le sujet doit être capable de porter le regard au plafond situé au-dessus de lui [46].

3. Voir les références 16, 51, 45 et 1.

Mesure centimétrique



Le sujet est en décubitus dorsal pour la flexion (fig. 97).
Pour l'extension la position latérale est plus confortable pour le sujet car elle lui évite d'avoir la tête en bas en fin de mouvement. Placer un coussin sous la tête pour combler la hauteur par rapport à la table. L'examinateur est crânial par rapport au sujet (fig. 98).

Mesurer la distance de la pointe du menton à la fourchette sternale.

Remarque

Le sujet doit garder la mâchoire fermée.

Prise : une main sous-occipitale et une main sous le menton mobilisent le rachis cervical bas en flexion maximale, puis la main sous-mentonnière se place à la partie dorsale et crâniale de la tête pour effectuer les derniers degrés de flexion haute. L'examinateur fixe ensuite la position d'arrivée avec son abdomen.

Pour l'extension garder la main sous le menton et placer l'autre main sur le front. Faire glisser le coussin sur la table pour que le sujet reste détendu (fig. 99).

Contre-prise : elle est assurée par le poids du tronc sur la table.

Remarque

Il est possible de dissocier le rachis cervical haut (occipito-C1-C2) du rachis cervical bas (C3 à C7).
Pour l'extension cervicale, les résultats sont en rapport avec la taille du sujet selon Lempereur, qui propose une norme :

extension cervicale = 21,4 + 0,13 × (taille en cm - 173) [56].

INCLINAISONS LATÉRALES : PLAN FRONTAL

Position de référence : l'axe du rachis cervical est dans le prolongement de celui du tronc, le cou globalement vertical et le regard horizontal [63].



Le sujet se place assis contre un dossier et place les membres supérieurs en appui sur les accoudoirs pour stabiliser le tronc latéralement. L'examinateur est dorsal.

Échauffement *: trois mouvements dans le sens de la mesure.*

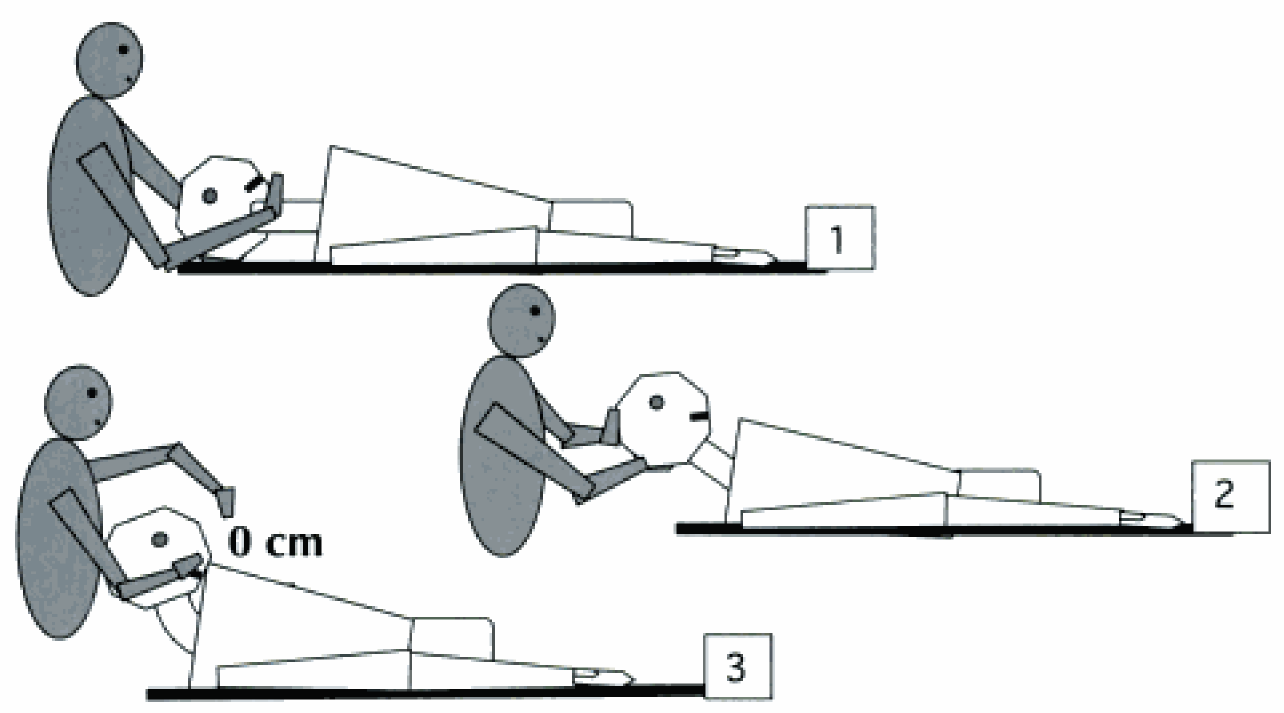


Fig. 97 – Mesure centimétrique de la flexion du rachis cervical. Mobilisation et prise de mesure en position d'arrivée.

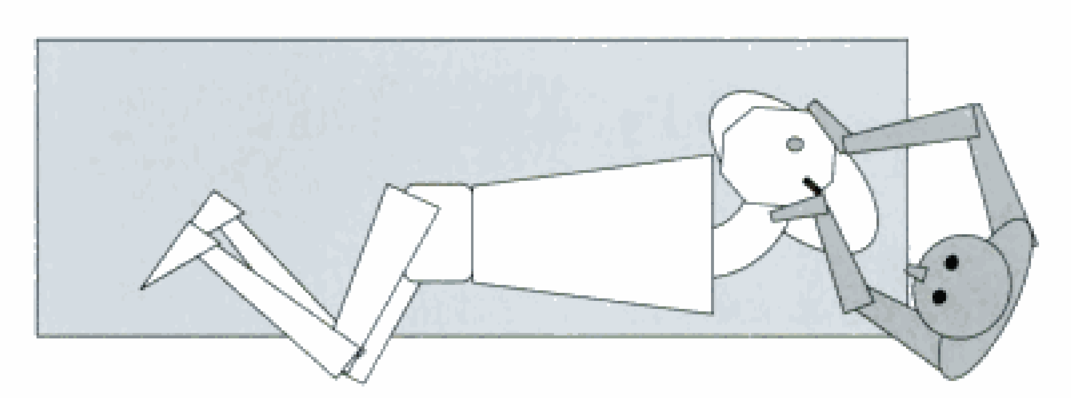


Fig. 98 – Mobilisation du rachis cervical en extension.

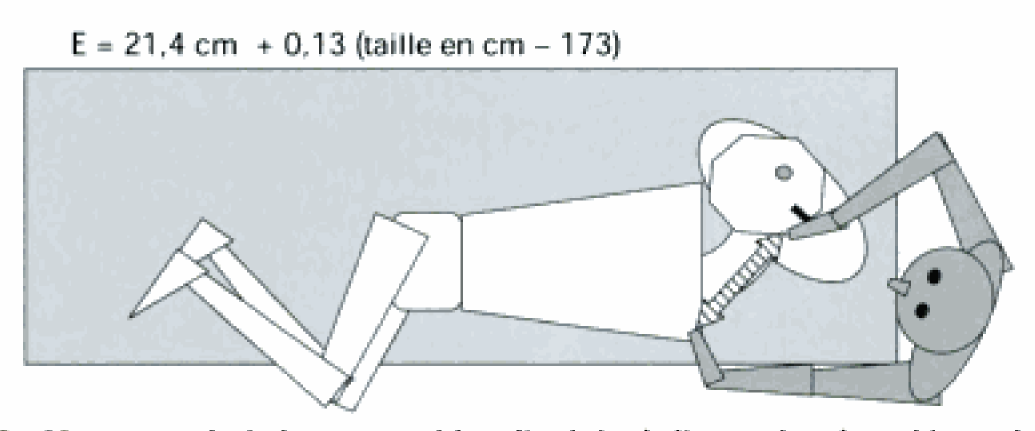


Fig. 99 – Mesure centimétrique en position d'arrivée de l'extension du rachis cervical (E).

Mesure goniométrique active

Position des inclinomètres, dans le plan frontal :

- un inclinomètre se place sur l'apex du crâne ;
- un deuxième inclinomètre se place sur la première apophyse épineuse thoracique ; il permet de mesurer les éventuels mouvements du tronc (fig. 100).

Les deux inclinomètres indiquent 0° au départ du mouvement.

Vérifier que le mouvement respecte le plan frontal en plaçant au besoin un miroir devant le sujet.

Remarque

Soustraire éventuellement de l'angle d'arrivée la valeur lue sur le deuxième instrument, pour obtenir le débattement articulaire du mouvement.

Mesure centimétrique (fig. 101)



Le sujet est en décubitus dorsal, les épaules basses de façon symétrique. L'examinateur est crânial par rapport au sujet.

Mesurer la distance du tragus de l'oreille au milieu du bord latéral de l'acromion.

Prise : les mains se placent de chaque côté de la tête avec les doigts sous-occipitaux, les pouces sur la partie caudale de la mâchoire, sans appui sur les oreilles. Mobiliser le rachis cervical avec une légère traction, en maintenant le nez au zénith. L'examinateur fixe ensuite la position d'arrivée avec son abdomen, ou un poids.

Contre-prise : elle est assurée par le poids du tronc sur la table.

Remarque

Il est possible de dissocier le rachis cervical haut (occipito-C1-C2) du rachis cervical bas (C3 à C7).
Cette mesure est extrêmement fiable pour les bilans comparatifs, avec une moyenne arithmétique des valeurs observée de 11 cm [56].

ROTATIONS : PLAN TRANSVERSAL

Position de référence : l'axe du rachis cervical est dans le prolongement de celui du tronc, le cou globalement vertical et le regard horizontal [63].



Le sujet se place en décubitus dorsal, les épaules bien en contact avec la table. L'examinateur est crânial par rapport au sujet.

***Échauffement** : trois mouvements dans le sens de la mesure.*

Mesure goniométrique active

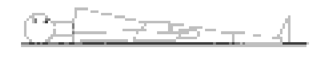
Position de l'inclinomètre : dans le plan transversal (fig. 102). L'inclinomètre se place entre les deux éminences frontales, de part et d'autre de l'axe du visage passant par la pointe du menton et l'axe du nez.

L'inclinomètre indique 0° au départ du mouvement.

Vérifier que le mouvement respecte le plan transversal : le sujet effectue le mouvement après avoir soulevé légèrement la tête du plan de la table. L'examinateur peut l'aider en plaçant la main sous l'occiput.

Cette mesure est à distinguer des précédentes mesures goniométriques puisque le sujet est en décubitus.

Mesure centimétrique (fig. 103)



Le sujet est en décubitus dorsal, les épaules basses de façon symétrique. L'examinateur est crânial par rapport au sujet.

Mesurer la distance de la pointe du menton au milieu du bord latéral de l'acromion.

Prise : les mains se placent de chaque côté de la tête avec les doigts sous-occipitaux, les pouces sur la partie caudale de la mâchoire, sans appui sur les oreilles. Mobiliser le rachis cervical avec une légère traction. L'examinateur fixe ensuite la position d'arrivée en plaçant son avant-bras supérieur sur la joue avec la main qui rejoint le menton. La main du côté de la table tient alors le mètre ruban au niveau de l'acromion.

Contre-prise : elle est assurée par le poids du tronc sur la table.

Remarque

Cette mesure est extrêmement fiable pour les bilans comparatifs [56].

LE RACHIS THORACIQUE

Inclinométrie active en flexion et en extension

Le sujet se place debout. L'examinateur est derrière le sujet.

Échauffement *: trois mouvements dans le sens de la mesure.*

Double inclinométrie dans le plan sagittal avec les instruments à 0° (sans « clic ») en position de référence, sujet debout, le regard horizontal.

Position des inclinomètres : l'examinateur place un inclinomètre sur T12 et l'autre sur T1-T2. Vérifier l'appui des instruments sur les épineuses thoraciques pour diminuer les sources d'erreur.

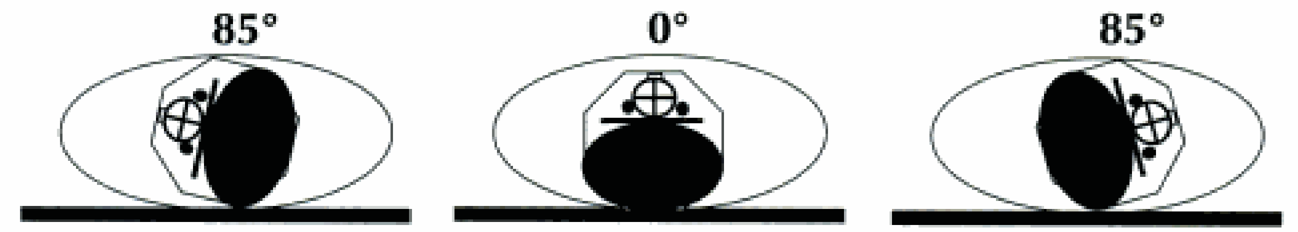


Fig. 102 – Mesure goniométrique des rotations du rachis cervical.

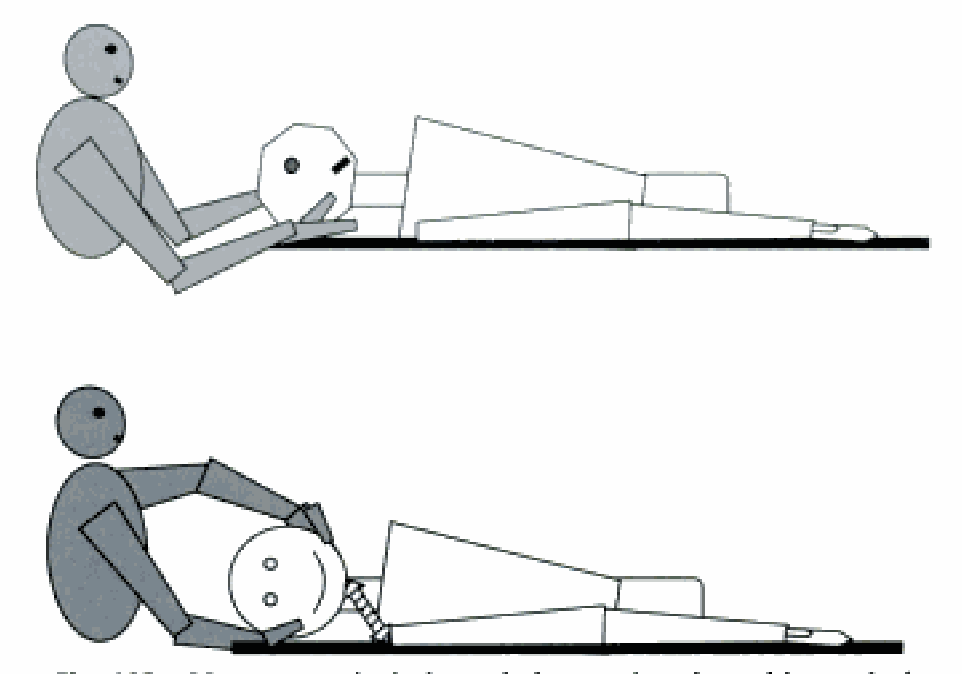


Fig. 103 – Mesure centimétrique de la rotation du rachis cervical.

La flexion est le résultat de la différence entre les deux valeurs (fig. 104).

Pour l'extension, les inclinomètres sont placés sur les mêmes repères et le sujet effectue une extension du rachis.

Remarque

Il n'y a pas de différences significatives entre les sujets masculins et féminins, ni entre les sujets sédentaires et les sportifs [27].

Inclinométrie active en inclinaisons latérales



Le sujet se place debout. L'examinateur est derrière le sujet.

Échauffement *: trois mouvements dans le sens de la mesure.*

Double inclinométrie dans le plan sagittal avec les instruments à 0° en position de référence, sujet debout, le regard horizontal.

Position des inclinomètres : l'examinateur place un inclinomètre sur T12 et l'autre sur T1-T2. L'inclinaison est le résultat de la différence entre les deux valeurs (fig. 105).

Vérifier l'appui des instruments sur les épineuses thoraciques pour diminuer les sources d'erreur.

NB : ces mesures ne semblent pas avoir été l'objet d'étude sur leur validité.

Mesure de l'ampliation thoracique (fig. 106)

Mesure centimétrique des périmètres axillaire et xiphoïdien.

Remarque

Cette mesure est considérée comme fiable [38, 9].

Le rachis lombal

La mobilité lombale est plus importante chez la femme pour certains auteurs [87], mais pour d'autres les différences ne sont pas significatives [27].

Cette mobilité diminue avec l'âge [51, 1], et varie beaucoup en fonction des individus.

Mesure centimétrique

Le test de Schöber, qu'il décrit en 1937, est controversé [61, 87] : il serait peu représentatif de la flexion et de l'extension lombales car il ne permet pas une analyse fine de la mobilité à ce niveau. La corrélation entre la mesure clinique et la mesure radiologique est faible en flexion et très faible en extension.

Ce test serait amélioré par la prise de repères distants de 15 cm au-dessus , proposé par Lasserre. D'autres, comme Macrae et Wright, proposent un repère 5 cm au-dessous de la ligne des EIPS, ce qui n'est pas retenu par Mette et coll. [61].

Le test de Schöber semble posséder une bonne reproductibilité [34] ce qui lui permet d'être encore largement utilisé. Mais les résultats chez les sujets sains sont corrélés avec la raideur initiale et l'extensibilité de la peau [53]. Les Anglo-Saxons appellent d'ailleurs ce test : *Schober's skin distraction technique* [36].

Par ailleurs, les résultats des sujets lombalgiques sont proches de ceux des sujets sains et donc peu signifiants [87, 53].

L'inclinométrie, plus fiable, lui est préférée. Elle est validée par les radiographies [77, 36] et reproductible en interexaminateurs pour la flexion. Elle nécessite cependant un certain entraînement [60, 7, 36].

L'extension est moins bien corrélée et devrait faire l'objet d'études plus fines [77].

Inclinométrie active en flexion et en extension



Le sujet se place debout, genoux tendus. L'examinateur est derrière le sujet.

***Échauffement** : trois mouvements dans le sens de la mesure.*

Double inclinométrie dans le plan sagittal avec les instruments à 0° (sans « clic ») en position de référence, sujet debout, le regard horizontal.

Position des inclinomètres : placer un inclinomètre sur la face dorsale du sacrum ; une ligne est tracée entre les deux EIPS et la partie crâniale de l'inclinomètre est posée sur cette ligne. L'autre inclinomètre se positionne sur l'épineuse de T12 [37].

Vérifier l'appui des instruments sur le sacrum et l'épineuse thoracique pour diminuer les sources d'erreur. La répétition des mesures et l'entraînement de l'examinateur permettent d'améliorer la validité du résultat [60].

La flexion est le résultat de la différence entre les deux valeurs (fig. 107).

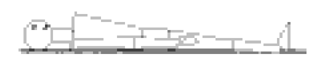
Pour l'extension, les inclinomètres sont placés sur les mêmes repères, le sujet effectue une extension du rachis et le résultat est également la différence entre les deux valeurs.

Mellin et coll. [37] proposent, pour augmenter la fiabilité, que l'évaluation de la flexion se fasse assis et l'extension en procubitus, le sujet se repoussant avec les membres supérieurs.

Mobilité globale du complexe rachidien thoracolombal et des membres inférieurs

Plan sagittal

▶ Flexion active : la distance doigt-sol (fig. 108)



Le sujet se place debout avec les pieds joints et les genoux tendus. Il se penche vers l'avant sans décoller les talons du sol, les mains jointes par la paume et les doigts tendus vers le sol.

***Un échauffement**, toujours identique, peut être réalisé au préalable : deux flexions-extensions, deux inclinaisons et à nouveau une flexion-extension.*

Mesure de la distance entre l'extrémité du majeur et le sol.

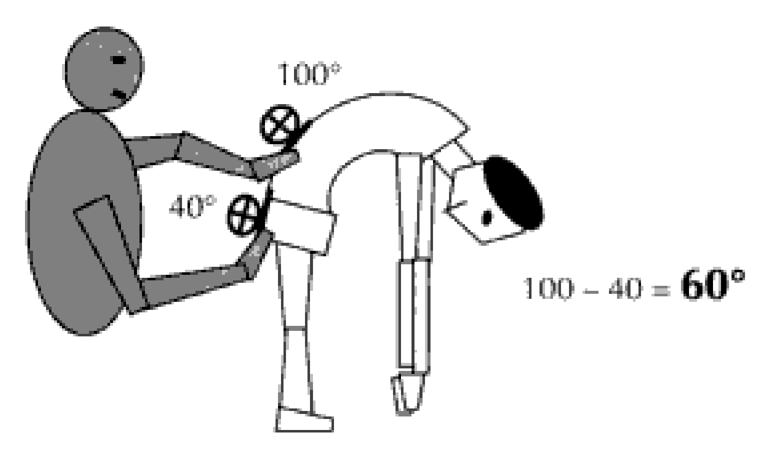


Figure 107 : mesure en double inclinométrie de la flexion du rachis lombal.

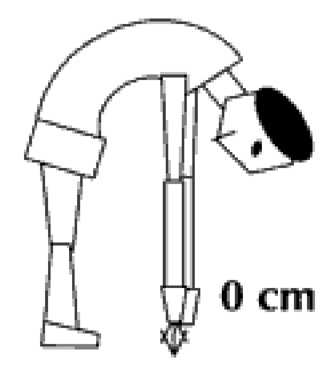


Fig. 108 – Mesure centimétrique de la flexion du rachis thoracolombal par la mesure de la distance doigt-sol.

Si le sujet touche le sol, l'examinateur reprend la mesure en plaçant le sujet sur une estrade. La distance est alors négative [87, 80].

Remarque

Cette mesure n'est pas corrélée avec l'inclinométrie lombale [52] ou ne l'est que modérément [29]. Elle ne serait pas un bon indicateur de la souplesse lombale ni des coxofémorales mais plutôt de celle des ischio-jambiers et des talocrurales [52]. Cependant cette mesure est fiable chez le lombalgique [27, 87]. Il n'y a pas de différence entre les sujets féminins et masculins [27, 29]. Dans une étude l'auteur trouve les femmes sportives plus souples mais cette différence semble provenir du secteur sous-pelvien dorsal (pelvi-trochantériens et ischio-jambiers) [57].
Lempereur propose de fixer la norme à 0 cm (atteint par 70 % des sujets jeunes sains) [56].

▶ Extension

La distance mur-sternum, proposée par Elsensohn, est jugée trop imprécise par Lempereur et ne peut donc pas être utilisée [56].

Plan frontal

▶ Mesure centimétrique active des inclinaisons (fig. 109)



Le sujet se place debout avec les pieds joints dos à un mur. Veiller à ce que le contact avec le mur s'établisse durant tout le mouvement. L'examinateur est homolatéral.

***Échauffement** : trois mouvements dans le sens de la mesure.*

Le sujet se penche sur le côté sans décoller les talons du sol, en faisant glisser sa main le long de la cuisse, les doigts tendus vers le sol. En position d'arrivée, l'examinateur marque sur le membre inférieur la position du majeur. Mesure de la distance entre la pointe du majeur et le sol [80, 27].

Remarque

Lorsque cette mesure est réalisée en écart standard, comme le propose Kapandji [51], elle est jugée peu fiable pour des mesures comparatives par Lempereur [56].
La *moyenne des gains* entre la position de référence et la position d'arrivée chez des sujets sains et jeunes (18-32 ans) est de *23,7 cm* (± 3,5 cm) [27].
Cette technique a une bonne reproductibilité en inter- et en intra-examinateur.

Plan transversal

▶ Mesure centimétrique active des rotations (fig. 110)



Le sujet se place assis, les bras ballants, sur un siège sans dossier [56]. Veiller à ce que cette position soit réalisée par l'intermédiaire des coxofémorales, sans enroulement du rachis [63]. L'examinateur est derrière le sujet.

***Échauffement** : trois mouvements dans le sens de la mesure.*

Le sujet effectue une rotation thoracolombale en tournant le regard vers l'acromion de référence. L'examinateur mesure la distance entre l'angle postéro-latéral de l'acromion et l'EIPS controlatérale.

Remarque

Les rotations thoracolombales sont liées à la taille du sujet, selon Lempereur, qui propose une norme [56] :

rotation thoracolombale (RTL) en cm = 48,2 + 0,41 × (taille en cm - 173)

Cette mesure est considérée comme assez fiable pour des bilans comparatifs, avec 95 % des sujets dans l'intervalle ± 9 cm autour de la valeur calculée [56].

Bibliographie

[1] ALARANTA H., HURRI H., HELIOVAARA M., SOUKKA A., HARJU R. Flexibility of the spine : normative values of goniometric and tape measurements. *Scand J Rehabil Med.* 26(3):147-54, 1994.

[2] ANAES (Haute Autorité de santé). *Pathologies non opérés de la coiffe des rotateurs et masso-kinésithérapie*. Avril 2001.

[3] ANAES (Haute Autorité de santé). *Masso-kinésithérapie dans les cervicalgies communes et dans le cadre du « coup du lapin » ou whiplash*. Mai 2003.

[4] ANAES (Haute Autorité de santé). *Bilan kinésithérapique de la cervicalgie*. Octobre 2005.

[5] ANAES (Haute Autorité de santé). *Le pied de la personne âgée : approche médicale et prise en charge de pédicurie-podologie*. Juillet 2005.

[6] ANAES (Haute Autorité de santé). *Rééducation de l'entorse externe de cheville*. Janvier 2000.

[7] ANAES (Haute Autorité de santé). *Prise en charge kinésithérapique du lombalgique. Texte long*. 8 décembre 1998.

[8] ANAES (Haute Autorité de santé). *Prise en charge diagnostique et thérapeutique des lombalgies et lombosciatiques communes de moins de trois mois d'évolution*. Février 2000.

[9] ANAES (Haute Autorité de santé). *Kinésithérapie respiratoire et désencombrement bronchique*. 1994.

[10] BOUCHET J.-Y., RICHAUD C., FRANCOIS A., COMET M., FRANCO A. Mesure par lymphoscintigraphie des effets du drainage lymphatique manuel sur les oedèmes des membres inférieurs. *Ann Kinésithér.* 16:172-5, 1989.

[11] BROSSEAU L., BALMER S., TOUSIGNANT M. *et al.* Intra- and intertester reliability and criterion validity of the parallelogram and universal goniometers for measuring maximum active knee flexion and extension of patients with knee restrictions. *Arch Phys Med Rehabil.* 82:396-402, 2001.

[12] BROSSEAU L., TOUSIGNANT M, BUDD J., CHARTIER N., DUCIAUME L., PLAMONDON S. *et al.* Intratester and intertester reliability and criterion validity of the parallelogram and universal goniometers for active knee flexion in healthy subjects. *Physiother Res Int.* 2:150-66, 1997.

[13] CAVE E.F., ROBERTS S.M. A method of measuring and recording joint function. *J Bone Jt Surj.* 18:455-466, 1936.

[14] CHATRENET Y. Evaluation du flexum et du récurvatum de genou par la méthode dite centimétrique. *Ann Kinésithér.* 21(8):417-418, Paris, Masson, 1994.

[15] CHAVOUTIER P.-L., BOUCHET J.-Y., RICHAUD C. Reproductibilité et fiabilité des mesures périmétriques d'un membre inférieur sain. *Ann Kinésithér.* 27(1):3-7, 2000.

[16] CHEN J., SOLINGER A.B., PONCET J.F., LANTZ C.A. Meta-analysis of normative cervical motion. *Spine*. 24(15):1571-8, 1999.

[17] CHEN J., LANTZ C.A., SOLINGER A.B. : Error in precise examiner head placement during cervical range of motion measurements. *J Manipulative Physiol Ther.* 24 (5):327-30, 2001.

[18] CENTRE DE COORDINATION DE LUTTE CONTRE LES INFECTIONS NOSOCOMIALES (CCLIN) DU SUD-OUEST. Conseils Pratiques, fiche 7, p. 30, janvier 2001.

[19] CROFT P., NAHIT E., MACFARLANE G., SILMAN A. Interobserver reliability in measuring flexion, internal rotation and external rotation of the hip using a plurimeter. *Ann of the Rheum Dis.* 55(5):320-323, 1996.

[20] BRYDE D., JANE FREURE B., JONES L., WERSTINE M., BRIFFA K. Reliability of palpation of humeral head position in asymptomatic shoulders. *Manual Therapy.* 10(3):191-197, 2005.

[21] DEBRUNNER H.U. La cotation de la mobilité articulaire par la méthode de la référence zéro. Mesure des longueurs et périmètres. Traduction : Boitzy A. et Hollaert G. *Bulletin de l'Organe officiel de l'Association suisse pour l'étude de l'ostéosynthèse.* Juillet 1976.

[22] DEGRAVE N., BRIBE P., VOISIN P. *L'épaule et sa rééducation.* Paris, Expansion scientifique française, 7-13, 1992.

[23] DELARQUE A., MESURE S., RUBINO T., CURVAL G., BARDOT A. Bilan articulaire de l'articulation talocrurale (cheville) et du pied chez l'adulte. Encycl Méd Chir. Kinésithérapie. Kinésithérapie, Médecine physique, Réadaptation. 26-008-E-30. Paris, Editions techniques (Elsevier), 1998.

[24] DELPRAT J., EHRLER S., MEYER J.C. Poignet et main : bilan articulaire. Encycl Méd Chir. Kinésithérapie. Kinésithérapie, Médecine physique, Réadaptation. 26-008-D-10. Paris, Editions techniques (Elsevier), 2005.

[25] DESJARDIN J. Etude d'un goniomètre électronique : application en kinésithérapie. *Ann Kinésithér.* 12(7-8):365-369, 1991.

[26] DUFOUR M., PILLU M. *Biomécanique fonctionnelle. Membres tête tronc.* Paris, Elsevier-Masson, 2007.

[27] ESTRADE J.L. Recherche de moyennes et de relations entre différents paramètres de l'examen clinique postural de sujets sains. *Kinesitherapie, les annales.* 41-42:17-35, 2005.

[28] ESTRADE J.-L. Atelier de centimétrie et goniométrie. *La revue de kinésithérapie.* 5(41-42), juin 2005.

[29] ESTRADE J.-L. Mesures cliniques du sujet sain dans le plan sagittal. *Kiné sci.* 479, 5-13, 2007.

[30] Ferrandez J.-C., Bourassin A., Debeauquesne A., Philbert C., Robert L. Reproductibilité des mesures périmétriques par mètre ruban d'un membre supérieur sain. *Kiné sci.* 453:24-28, 2005.

[31] Ferrandez J.-C. Diagnostic et bilan kinésithérapique du lymphoedème secondaire du membre supérieur. *Ann Kinésithér.* 24(2):92-95, 1997.

[32] Gagey O., Bonfait H., Gillot C., Mazas F. Anatomie fonctionnelle et mécanique de l'élévation du bras. *Rev Chir Orthop.* 74:209-17, 1988.

[33] Génot C., Neiger H., Leroy A., Pierron G., Dufour M., Péninou G. *Kinésithérapie*, t. 1 : *Principes*. Paris, Flammarion, 1984.

[34] Gill K., Krag M.H., Johnson G.B., Haugh L.D., Pope M.H. Repeatability of four clinical methods for assessment of lumbar spinal motion. *Spine.* 13 (1):50-3, 1988.

[35] Gouilly P. Inclinométrie du membre supérieur. *Kinésithérapie, les cahiers.* 35-36:50-4, 2004.

[36] Gouilly P., Gross M., Muller J.F. Revue bibliographique du bilan-diagnostic kinésithérapique du lombalgique. *Ann Kinésithér.* 28(7):301-332, 2001.

[37] Gouilly P., Petitdant B. *Comprendre la kinésithérapie en rhumatologie*. Paris, Masson, 2006.

[38] Gouilly P., Roeseler J., Gnos P.L. Bilan pour réaliser un diagnostic kinésithérapique respiratoire. *Ann Kinésithér.* 24(2):96-101, 1997.

[39] Green S., Buchbinder R. Forbes A., Bellamy N. A standardized protocol for measurement of range of movement of the shoulder using the plurimètre-V inclinometer and assessment of its intrarater and interrater reliability. *Arthritis care Res.* 11(1):43-52, 1998.

[40] Grimston S.K., Nigg B.M., Hanley D.A., Engsberg J.R. Difference in ankle joint complex range of motion as a function of age. *Foot Ankle.* 14(4):215-22, 1993.

[41] Grossemy I. *Mesure de l'allongement du triceps sural.* Mémoire école des cadres de Bois Larris. 1991.

[42] Hagron E. La mobilisation passive articulaire : évaluation des limitations et des gains d'amplitude. *Ann Kinésithér.* 1994.

[43] Heuleu J.N., Jusserand J.J. Bilan articulaire du coude et de la prono-supination. Encycl Méd Chir. Kinésithérapie, Rééducation fonctionnelle. 26-008-C-20, Paris, Editions techniques (Elsevier), 1991.

[44] Hislop H., Montgomery J. *Le bilan musculaire de Daniels et Worthingham. Technique de Testing Manuel* (6e ed). Paris, Masson, 2000.

[45] Hole D.E., Cook J.M., Bolton J.E. Reliability and concurrent validity of two instruments for measuring cervical range of motion: effect of age and gender. *Manual Therapy.* 1:36-42, 1995.

[46] Hoppenfeld S. *Examen clinique des membres et du rachis. Collection de rééducation fonctionnelle et de réadaptation* (2e ed). Paris, Masson, 1990.

[47] Jully J.L., J. Auvity J., Mezzana M. Bilans articulaires goniométriques et cliniques : épaule. Encycl Méd Chir. Kinésithérapie, Rééducation fonctionnelle, Paris, Editions techniques (Elsevier), 26-008-C-10, 1995.

[48] Jully J.L., Auvity J. *Médecine de rééducation de l'épaule douloureuse*. Paris, Frison-Roche, octobre 1990.

[49] KAPANDJI A. I. *Physiologie articulaire*, t. 1 : *Membre supérieur* (6e ed). Paris, Maloine, 2005.

[50] KAPANDJI A. I. *Physiologie articulaire*, t. 2 : *Membre inférieur* (5e ed). Paris, Maloine, 2004.

[51] KAPANDJI A. I. *Physiologie articulaire*, t. 3 : *Tronc et rachis* (5e ed). Paris, Maloine, 2004.

[52] KIPPERS V. Toe-touch test : a measure of its validity. *Physical therapy.* 67(11), 1987.

[53] LAZENNEC J.Y., CABANAL J., BESNEHARD J., CORDESSE G. Contribution à l'étude biomécanique des mouvements de la tête radiale dans les mouvements de la flexion-extension du coude. *Ann Kinésithér.* 18(10):469-474, 1991.

[54] LE DINAHET T. Etude de la corrélation entre deux propriétés mécaniques de la peau de la région lombaire et la mesure de l'indice de Schober. *Ann Kinésithér.*, 16(5):203-208, Paris, Masson, 1989.

[55] LEROY A., PIERRON G., PÉNINOU G., DUFOUR M., NEIGER H., GÉNOT G. *Kinésithérapie*, t. 3 : *Membre supérieur, Bilans, Techniques passives et actives.* Paris, Flammarion, 1984.

[56] LEMPEREUR J.J. Evaluation statistique des mesures cliniques de la mobilité du rachis. *Ann Kinésithér.* 24(3):120-131, 1997.

[57] MANSARD M. Etude comparée de la mobilité lombo-pelvi-fémorale chez le sportif à l'aide de la rachimétrie. *Sport Med.* 154:26-31, 2003.

[58] MARTIN E. *La morphopalpation. Les bases de l'examen clinique.* Paris, Masson, 2005.

[59] MASSIOT M., ABOIRON H., SELLERON B., VAILLANT J., WILS J., STEVENIN P. Evaluation et rééducation. Encycl Méd Chir. Kinésithérapie, Kinésithérapie, Médecine physique, Réadaptation. 26-005-B-10, Paris, Editions techniques (Elsevier), 2005.

[60] MAYER T. G., KONDRASKE G., BEALS S.B., GATCHEL R.G. Spinal range of motion : Accuracy and sources of error with inclinometric measurement. *Spine.* 22(17):1976-84, 1997.

[61] METTE F., DEMIAUTTE S. Etude de la mobilité du rachis lombaire dans le plan sagittal : comparaison et corrélation entre les mesures cliniques et radiologiques. *Ann Kinésithér.* 23(6):270-273, 1996.

[62] NEIGER H., GENOT C. Goniométrie articulaire. Recherche des amplitudes articulaires et transcription des résultats. *Ann Kinésithér.* 1983, 10(6):215-19, 1983.

[63] NEIGER H., PIERRON G., DUFOUR M., PENINOU G., GÉNOT C., LEROY A. *Kinésithérapie*, t. 4 : *Le tronc, Bilans, techniques passives et actives.* Paris, Flammarion, 1984.

[64] PENINOU G., DUFOUR M., SAMUEL J. Mesure des amplitudes en flexion-extension de l'articulation coxo-fémorale du sujet jeune. *Ann Kinésithér.* 11(1-2):15-18, 1984.

[65] PENINOU G., DUFOUR M. Mesure de la position spontanée de l'omoplate dans le plan sagittal et frontal. *Ann Kinésithér.* 12(7-8):365-369, 1985.

[66] PENINOU G. Le « Cinésiom ». Essai de matériel. *Ann Kinésithér.* 1986.

[67] PERRIN A., AUREL C., PETITDANT B., ROYER A. Extensibilité des ischio-jambiers : reproductibilité intra et inter-testeur d'un test inspiré de Kendall. *Kinesitherapie, les annales.* 16:30-7, 2003.

[68] *Petit Larousse Illustré.* Paris, Larousse, 1992.

[69] PIERRON G., LEROY A., PENINOU G., DUFOUR M., GENOT C. *Kinésithérapie*, t. 2 : *Membre inférieur, Bilans, techniques passives et actives.* Paris, Flammarion, 1984.

[70] POICHOTTE E. *Mesure des amplitudes articulaires. L'inclinomètre dans la pratique courante*. Mantes-la-Jolie, ISOMEM. 2005.

[71] POICHOTTE E. Inclinométrie et standardisation des mesures d'amplitude articulaire. *Kiné Sci.* 460:37-43, 2005.

[72] POMMEROL P., CHEZE L. Etude bibliographique sur le retentissement clinique d'une inégalité de longueur des membres inférieurs et de sa compensation. *Kiné Sci.* 432:31-37, 2003.

[73] QERE I., LAROCHE J.P., BRAUN E., JANBON C. Les œdèmes, un diagnostic clinique. *Ann Kinésithér.* 27(6):241-246, Paris, Masson, 2000.

[74] RIPPSTEIN J. Le plurimetre-V64. *Ann Kinésithér.* 10(1-2):37-45, 1983.

[75] ROYER A., CECCONELLO R. Bilans articulaires cliniques et goniométriques, Généralités. Encycl Méd Chir. Kinésithérapie. Kinésithérapie, Médecine physique, Réadaptation. 26-008-A-10, Paris, Editions techniques (Elsevier), 2004.

[76] SAMUEL J., PENINOU G. Amplitudes rotatoires de hanche en chaîne ouverte. *Ann Kinésithér.* 12(4):145-152, 1985.

[77] SAUR P.M.M., ENSINK F.B.M., FRESE K., SEEGER D., HILDE-BRANDT J. Lumbar range of motion: reliability and validity of the inclinometer technique in the clinical measurement of trunk flexibility. *Spine*. 11:1332-8, 1996.

[78] TIXA S. *Atlas d'anatomie palpatoire*, t. 1 : *Cou, tronc, membre supérieur. Investigation manuelle de surface*. Paris, Masson, 2005.

[79] TROISIER O. Bilan articulaire du rachis. Encycl Méd Chir. Kinésithérapie, 26-008-G-10, Paris, Editions techniques (Elsevier), 1990.

[80] TRUDELLE P., BREGEON F., PAUMARD PH. Lombalgie et mesures objectives. Nouvelles attitudes en kinésithérapie libérale. *Ann Kinésithér.* 24(3):113-117, 1997.

[81] VAN ROY P., HEBBELINCK M., BORMS J. Introduction d'un goniomètre standard modifié avec la graduation et la branche pivotante montées sur un chariot déplaçable. *Ann Kinésithér.* 12(5):255-259, 1985.

[82] VIEL E., DANOWSKI G., BLANC Y., CHANUSSOT J.C. Bilans articulaires cliniques et goniométriques, Généralités. Encycl Méd Chir Kinésithérapie. 26-008-A10, Paris, Editions techniques (Elsevier), 1990.

[83] VIEL E. La fonction et les mouvements de l'épaule. *Kiné Plus*. 8 18-24, 1990.

[84] VIEL E. *Bien rédiger le bilan-diagnostic kinésithérapique*. Paris, Elsevier-Masson, 2006.

[85] VIEL E., TRUDELLE P. La « boite à outils » des instruments de mesure et d'évaluation. *Ann Kinésithér.* 28(8):373-378, 2001.

[86] VOINEAU S., VIEL E. Présentation d'observations cliniques permettant d'étayer un diagnostic kinésithérapique. *Ann Kinésithér.* 24(2):58-86, 1997.

[87] VOISIN P., WEISSLAND T., VANVELCENAHER J. Evaluation clinique chez le lombalgique de la flexion lombo-pelvienne en position debout. *Kiné Sci.* 397:31-35, 2000.

[88] WATSON L., BALSTER S.M., FINCH C., DALZIEL R. Measurement of scapula upward rotation: a reliable clinical procedure. *Br J Sports Med.* 39:599-603, 2005.

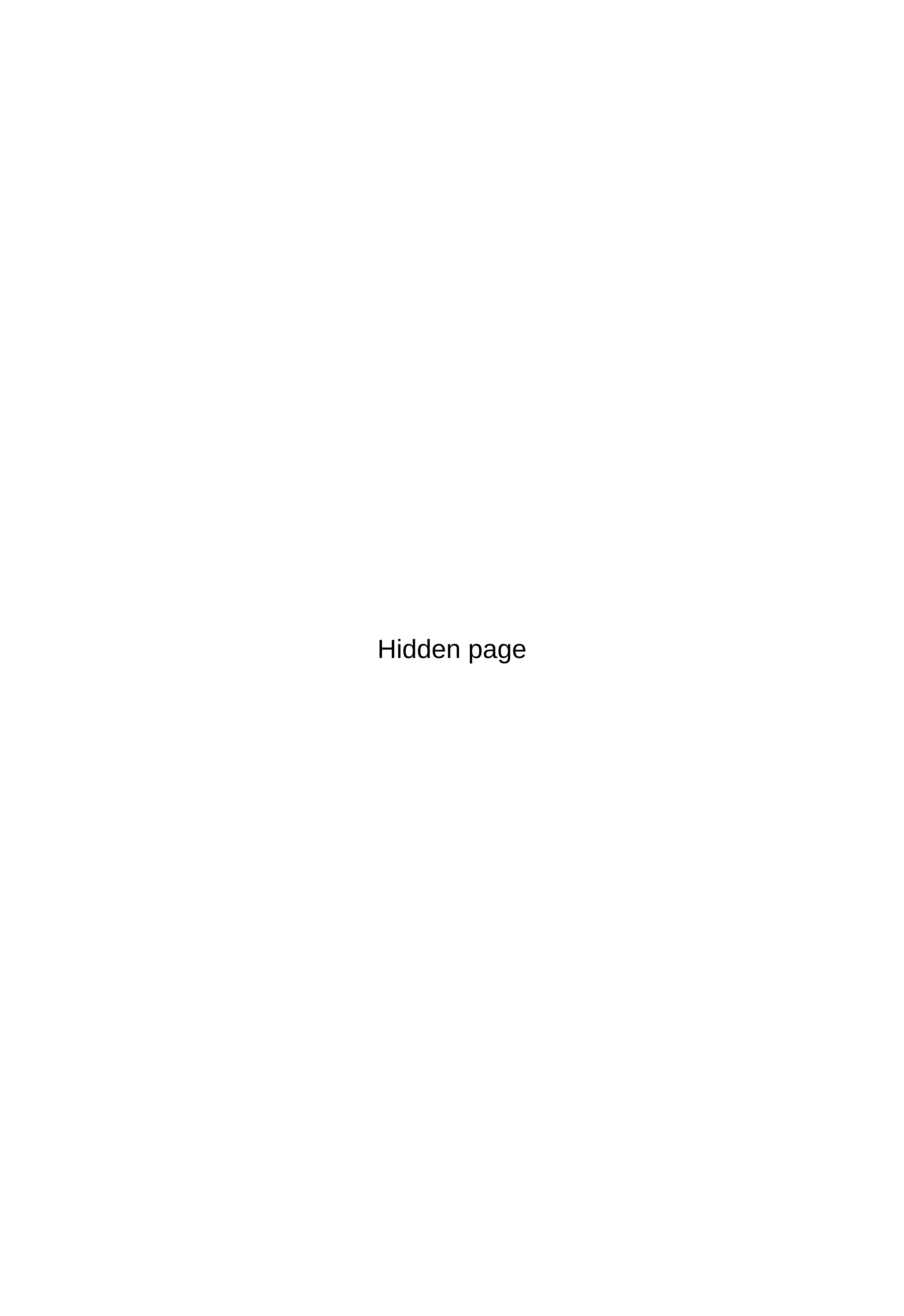
402162 - (I) - (2) - OFF 100° - EXE

ELSEVIER MASSON S.A.S.
62, rue Camille Desmoulins
92442 Issy-les-Moulineaux cedex
Dépôt légal : avril 2008

Photocomposition
EXEGRAPH – 31100 Toulouse

Achevé d'imprimer sur les presses de
SNEL Grafics sa
Z.I. des Hauts-Sarts - Zone 3
Rue Fond des Fourches 21 – B-4041 Vottem (Herstal)
Tél +32 (0)4 344 65 60 - Fax +32 (0)4 286 99 61
avril 2008 — 44458

Imprimé en Belgique



Hidden page



GONIOMÉTRIE

La goniométrie est l'étude des amplitudes articulaires, à la base de nombreux bilans kinésithérapiques de l'appareil locomoteur.

Après une présentation des différents outils utilisés (goniomètre à deux branches, inclinomètre, mesure centimétrique, etc.), l'auteur expose méthodiquement, région par région (membres supérieur, inférieur et rachis) :

- **l'approche anatomique** de la fonction articulaire ou musculaire évaluée ;
- **les modalités de l'évaluation** (position patient/thérapeute, échauffement préalable éventuel) ;
- **la définition de la position de référence** ;
- **le placement et l'utilisation du goniomètre** ;
- **les valeurs normales et les variantes** de la normale pour chaque mouvement ou posture.

Les illustrations, claires et très schématiques, sont présentées en vis-à-vis du texte.

Cet ouvrage est destiné aux étudiants en écoles de masso-kinésithérapie ainsi qu'à tous les professionnels qui y trouveront un guide de référence concis et didactique.

Isabelle Delbarre Grossemy est enseignante à l'Institut de formation de masso-kinésithérapie d'Amiens, CHU-Nord.

978-2-294-02162-6

9 782294 021626